

بنەماکانی پۆلیمەرزانی و کارپێکردنەکانی

نووسینی

پرۆفیسۆر
دکتۆر زەنون پیریادک

ئەکادیمگەر
ئەسعەد قەرەداخی

بنەماكانی پۆلیمەرزانی
و
كارپێكردنەكانی

پرۆفیسۆر د. زەنون پیریادی
كیمیاگەر ئەسعەد قەرەداخی

سلێمانی
2013

بنەماکانی پۆلیمەرزانی و
کارپێکردنەکانی

- نووسەر: پرۆفیسۆر د. زەنون پیریادی و کیمیاگەر ئەسعەد قەرەداخی
- بابەت: زانستی
- پیتچنی: نووسەر
- هەڵەچنی: چۆمان عادل
- نەخشەسازیی بەرگ: جەبار سابیر
- نەخشەسازیی ناوەوە: رووپاک مەحمود
- سەرپەرشتیاری چاپ: کارزان عەبدوڵلا
- قەبارەی کتێب: 25×35
- زنجیرەی گشتیی کتێب: (1011)
- تیراژ : (500) دانە
- چاپ: چاپخانەی لەریا
- نرخ: (4000) دینار
- ژمارەی سپاردنی (1837)ی ساڵی 2013ی وەزارەتی رۆشنبیریی و لاوانی دراوەتی.

بەڕێوەبەرێتیی چاپ و بڵاوکردنەوەی سلێمانی
گردی ئەندازیاران
ژمارەی تەلەفۆن: 3301949

بەربوورە
Preface

تۆ بڵێیت.... ژیانی ڕۆژانە بەرەو ئاسانتر چووبایە، بەبێ دیتنەوە و کارپێکردنەکانی پۆلیمەر؟

ئەمە پرسێکە و دەماندەخاتە گومانەوە، چونکە لە ڕاستیدا خودێی پەروەردگار مرۆڤی وا هێناوەتە دی کە دەبێت لە ژیانیدا بزێو بێت. ئەو بزێوییەوەی بریتییە لە ئەرکو تێکۆشانی بێوچان بۆ هێنانەدی ژیانێکی خۆشتر و ئاسانتر، ئەویش بە داهێنان و دروستکردنی چەندین ئامراز و ئامێر و دەزگای جۆراوجۆر، سازکردن و ئەفراندنی چەندین و چەندین مادده و بەرهەمی نوێ.

بێگومان پۆلیمەر لەو پایە سەرەکییانەیە کە بەڕاستی ژیانی ڕۆژانەی لەسەر بەندە.

لەو نموونانەیش کە دەکرێت پێیانبووترێن بڕبڕە پشتی پۆلیمەرسازییەکانن:ـ
پلاستیکەکان Plastics، جیڕەمەنییەکان Elastomers، ڕیشاڵەکان Fibers، بۆیە Paints و وارنیشەکان Varnishes....هتد

لەم نووسیدەدا کە لە سەر زانستی کیمیای پۆلیمەر بە زوانی کوردی نووسراوە، بۆ پێکاندنی دوو مەبەستە:ـ

یەکێکیان، بە زانستکردنی زوانەکەمان، ئەویش بە گێڕان و بێژان و داڕشتنی ئەو زاراوە زانستییانە بە کوردی و زەنگینکردنی لەم بوارە گرنگەدا کە هەموو میللەتانی پێشکەوتووی جیهان شانازی پێوەدەکەن.

ئەوتریان، وەك چاوەیەکی زانستی بۆ خوێنکاران و زانستخوازانی زانکۆکانی کوردستان بۆ زیاتر تێگەیشتن لە گرنگی ئەم زانستە کە ڕۆڵێکی زۆر گرنگ و باڵا دەگێڕێت لە ژیانی ڕۆژانەماندا، زیاتر ئاسانکردنی زانستەکە بۆیان تاکو لە دواڕۆژێکی ئایندەدا بتوانن هاوشانی گەلانی پێشکەوتوو ببن.

زۆریش شانازین بەوەی کە بۆ یەکەم جار لەم بابەتە زانستە بهێنینە ناو زوانی کوردیمانەوە و کەلێنێك لە نامەخانەی کوردی و ئاستی زانستمانی پێ بەرزبکەینەوە.

دانەران
2013

Contents ناوەرۆك

25 پێشەکی Introduction

(Chapter-1-) بەندی یەك
پێناسینی پۆلیمەرەکان

29 1. سەرەتا
31 2. ڕیشەناسی Etymology
32 3 پۆلیمەر ئەفراندن Polymer synthesis
3. 1. هەموارکردنی پۆلیمەرە سروشتییەکان
Modification of Natural Polymers
33 2.3. ئەفراندنی بیۆلۆژییانە Biological synthesis
34 3.3. ئەزمونگە ئەفرێنراوی پۆلیمەر
Laboratory Synthesis of Polymers
35 4. ڕەوشتەکانی پۆلیمەرەکان Properties of Polymers
35 4.1. ڕەوشتە فیزیکییەکانی پۆلیمەرەکان
Physical properties of polymers
4. 1a. شێوگی کیمیایی Chemical structure
4. 1b. کێشی گەردی Molecular weight
4- 1c. بەللوریتی Christality
4- 1d. پۆلاریتی Polarity
4. 1e پلەی پۆلیمەرێن Degree of polymerization(DP)
38 2.4. ڕەوشتە کیمیاییەکانی پۆلیمەرەکان
Chemical properties of polymers
4. 2a. هێزی نێوگەردەکان Intermolecular force
4. 2b. بۆندەکانی گەردی پۆلیمەر Polymer molecular bonds
A. ئایۆنە بۆند Ionic bond
B. هاوبەشە بۆند Covalent bond
C. بۆندی کۆهەنداز Coordinate bond
D. بۆندی کانزایی Metallic bond
40 5. ئامادەکردنی پۆلیمەر Preparation of polymer
40 6. پەرەپێدانی پۆلیمەر Development of polymer
43 7.کورتە مێژوویەك لەسەر پۆلیمەرەکان

بەندی دوو (Chapter-2-)
ناولێنانی پۆلیمەرەکان
Nomenclature of Polymers

1. سەرەتا 45
2a.2. ڤینایلە کۆپۆلیمەرەکان 48
2b.2. نا- ڤینایلە پۆلیمەرەکان Non-vinyl polymers 49
خشتەی/ 1 ، خشتەی/ 2 52،53

بەندی سێ(-3- Chapter)
جۆرەکانی پۆلیمەرێن
Types of polymerization

1. سەرەتا 57
2. شێوگە نووسینی زلەگەردە پۆلیمەرەکان 57
3. مۆنۆمەرەکان و جووت بۆند Monomers andthe double bond 58
4. ئامادەکردنی پۆلیمەرەکان 59
1.4. پۆلیمەرێن Polymerization 59
1a.4. سیستەمی پۆلیمەرینی خستنەسەر 60
Addition Polymerization(Polyaddition)
1b.4. سیستەمی پۆلیمەرینی خەستاندن Condensation polymerization 62
1.5. پۆلیمەرینی زنجیرە – پێگەیاندن Chain-growth polymerization 63
2.5. پۆلیمەرینی هەنگاو- پێگەیاندن Step-growth polymerisation 63
6. پۆلیمەرینی خستنەسەری زنجیرە پێگەیاندن 64
The Chain - growth Addition Polymerization
1.6. پۆلیمەرینی زنجیرە- پێگەیاندنی رەگی 65
Radical chain- growth polymerization
2.6. پۆلیمەرینی زنجیرە- پێگەیاندنی کەتایۆنی 65
Cationic chain- growth polymerization
3.6. پۆلیمەرینی زنجیرە- پێگەیاندنی ئەنایۆنی 67
Anionic chain- growth polymerization

.

4.6 دناوەرە پۆلیمەرینی کۆهەندازێن 68
Coordination catalytic polymerization
(پۆلیمەرینی دناوەری زیگلەر- ناتا)
Ziegler-Natta catalytic polymerization
خشتەی(1)، (2) ، (3) ، (4) 76-73

بەندی چوار (Chapter -4-)
پۆلاندنی پۆلیمەرەکان
Classification of Polymers

1. سەرەتا 79
2. پۆلاندنی بناخێنراو لەسەر سەرچاوەکان 79
Classification based on Sources
1.2. پۆلیمەرە سروشتییەکان Natural polymers
2.2. پۆلیمەری نیمچە ئەفرێنراوەکان Semi-synthetic polymers
3.2. پۆلیمەرە ئەفرێنراوەکان Synthetic Polymers
3. پۆلاندنی بناخێنراو لەسەر پێکهاتەیان 81
Classification based on Structures
1.3. پۆلیمەرە زنجیرە هێڵینەکان Linear chain polymer
2.3. پۆلیمەرە زنجیرە لقدارەکان Branched chain polymers
3.3. لینکالۆز یاخود تۆرە پۆلیمەرەکان crosslinked or network polmers
4.پۆلاندنی بناخێنراو لەسەر چەشنی پۆلیمەرێن 82
Classification based on mode of Polymerization
1a.4. پۆلیمەرە خستنەسەرەکان Addition polymers
2a.4. پۆلیمەرە خەستاندنەکان Condensation polymers
1b.4. پۆلیمەرینی خستنەسەر یاخود پۆلیمەرینی زنجیرە- پێگەیاندن
Addition polymerization or Chain-growth polymerization
2b.4. پۆلیمەرینی خەستاندن یاخود پۆلیمەرینی هەنگاو- پێگەیاندن
Condensation polymerization (Step-growth polymerization)
5. پۆلاندنی بناخێنراو لەسەر هێزی نێوگەردەکان 84
Classification based on Intermolecular Forces
a.5. ئیلاستۆمەرەکان Elastomers
b.5. ریشاڵەکان Fibers
c.5. گەرمۆپلاستیکەکان Thermoplastics
d .5. پۆلیمەرە گەرمۆخۆگرەکان Thermosetting polymers

بەندی پێنج (Chapter -5-)
پۆلیمەرینی ئەڵقەکردنەوە
Ring-opening polymerization

1. سەرەتا 89
2. سوودی پۆلیمەرینی ئەڵقە کردنەوە 90
3. میکانیزمی پۆلیمەرین بە ئەڵقە کردنەوە 91
Mechanism of polymerization by ring-opening
4. پۆلیمەرینی بازنە ئیثەرەکان 92
Polymerization of cyclic ethers
1.4. پۆلیمەرینی ئەنایۆنی Anionic polymerization
یەکەم:- هەنگاوی دەستپێکردن Initiation step
دووەم:- هەنگاوی زۆرکردن Propagation step
سێیەم:- هەنگاوی کۆتایی پێهێنان Termination step
2.4. پۆلیمەرینی کەتایۆنی Cationic polymerization
ترشی پرۆتۆنیProtonic acid
ترشە لویس/ەکان Lewis acids
پێکدلە ئەندامۆکانزاییەکان Organometallic compounds
کاربۆنیۆم ئایۆن Carbonium ion
3. پۆلیمەرینی بازنە ئەمایدەکان 98
Polymerization of cyclic amides
1.3. پۆلیمەرینی ئەنایۆنی Anionic polymerization
2.3. پۆلیمەرینی کەتایۆنی Cationic polymerization
ترشی پرۆتۆنیProtonic acid
ترشە لویس/ەکان Lewis acids
ئەمینەکان Amines،
ئاو Water
4. پۆلیمەرینی بازنو سیلۆکسانەکان 102
Polymerization of cyclosiloxanes
1.4. پۆلیمەرینی ئەنایۆنی Anionic polymerization
2.4. پۆلیمەرینی کەتایۆنی Cationic polymerization 104
خشتەی (1)، خشتەی (2) 106،105

بەندی شەش (Chapter -6-)
پۆلیمەری زیندوو
Living polymer

109 1. سەرەتا
110 2. تەکنۆرێگەکانی پۆلیمەرزین
Technical methods of polymerization
1.2. زیندە پۆلیمەرێنی ئەنایۆنی Living Anionic polymerization
2.2.زیندە پۆلیمەرێنی کەتایۆنی Living Cataionic polymerization
3.2.پۆلیمەرێنی جێگۆرکێی ئەڵقەکردنەوە
Ring opning metathesis polymerization(ROMP)
4.2. زیندە پۆلیمەرێنی رەهارەگ Living free radical polymerization
5.2.پۆلیمەرێنی گروپ گواز Group transfer polymerization
6.2.زیندە پۆلیمەرێنی زیگلەر- ناتا Living Zeigler-Nata polymerization
114 3.جۆر و شێوەی پۆلیمەرەکان The types and forms of polymers

بەندی حەوت (Chapter -7-)
بارە تەکنیکەکانی پۆلیمەرزین
The technical Conditions of polymerization

119 1. بارە تەکنیکەکانی پۆلیمەرزین
The technical Conditions of polymerization
120 2. یەکەمیان: سیستەمی چونیەك Homogeneous system
1.2. پۆلیمەرێنی تۆپەڵ یاخود بەڵکە پۆلیمەرزین Bulk polymerization
2.2. پۆلیمەرێنی گیراوە Solution polymerization
122 3. دوومیان...... سیستەمی ناچونیەك Hetrogeneous system
1.3. پۆلیمەرزین بە گاز Gas polymerization
2.3. هەڵاوێزە پۆلیمەرزین Suspension polymerization
3.3. شیراوگە پۆلیمەرزین Emulsion polymerization
4.3. پۆلیمەرێنی نیشتاندن Precipitation polymerization
127 4. داێین پۆلیمەرزین Diene polymerization
1.4. کارلێکردنی پۆلیمەر Reaction of polymer
2.4. لێکهەڵوەشانی پۆلیمەر Degradation of polymer
129 5. بازنۆ پۆلیمەرزین Cyclopolymerization

بەندی هەشت (-8-) Chapter
کێش گەردی پۆلیمەر
Molecular weight of polymer

131 1. کێش گەردی پۆلیمەر
Molecular weight of polymer
131 2. لینجێتی پۆلیمەر Polymer viscosity
133 3. جۆرەکانی لینجێتی Kinds of viscosity
134 4. چۆنێتی دۆزینەوەی لینجێتی ڕاستینە
How to find Intrinsie viscosity(η)
135 5. چۆنێتی دیاریکردنی کێشی گەردیی پۆلیمەر
1.5. شیکردنەوەی دواگروپ زنجیرەی پۆلیمەرە خەستاندنەکان
End group chain analysis of condensation polymers
2.5. شیکردنەوەی دواگروپ زنجیرەی پۆلیمەرە خستنەسەرەکان
End group chain analysis of addition polymers
138 6. چەند تەکنیکێکی دیکە بۆ دیتنەوەی کێشی گەردی پۆلیمەر
- ئۆزمۆپێوی دۆخی هەڵمی Vapor-phase osmometry
- تەکنیکی ئەبەللیۆپێوی Ebulliometry
- تەکنیکی کریۆبینی Cryoscopy
- تەکنیکی پەردە ئۆزمۆپێوی Membrane osmometry
- تەکنیکی گێژوانی زۆرتیژ Ultra-centrifugation

بەندی نۆ (-9-) Chapter
ڕەوشتە تایبەتییەکان و پێکهاتەی پۆلیمەر
Special properties of polymer and its structure

145 1. سەرەتا
145 2. پلەی توانەوەی بەللوری Crystalline melting point
148 3. کاریگەری گونجێتی Flexibility زنجیرەکانی پۆلیمەر بۆ سەر پلەی تواندوەیان
150 4. گەرمی گواستنی شووشە Glass Transition Temperature(T_G)

(Chapter -10-) بەندی دە
پرۆسە کاینەتیکەکانی پۆلیمەرین
Kinetics process of polymerization

155 1. پۆلینکردنی پۆلیمەرین لە گۆشەنیگای کاینەتیکەوە
.1a.1 هەنگاوی دەسپێکردن Initiation step
- ڕێی گەرمی هەڵوەشانەوە Thermal decomposision
- ڕێی تاوشیبوونەوە Photolysis
- ڕادە نەگۆڕی دەسپێکردنی هەڵوەشانk_d
The Rate constant for the initiation dissociation
.1b.1 هەنگاوی زۆرکردن یاخود پەرەپێدان Propagation step
.1c.1 هەنگاوی کۆتایی پێهێنان Termination step
جۆری کۆبوون یاخود کۆمبینێن Combination
جۆری ناهاوڕێژێن Disproportionation
164 2. کۆنفگرێن (ڕیسکێن) Configurationی
مۆنۆمەرەکانی زنجیرە پۆلیمەرینی ڤینایل
165 3. پاراوی میکانیزمی زنجیرە پۆلیمەرین

(Chapter-11-) بەندی یانزە
شیکردنەوەی کیمیایی و ناسینەوەی پۆلیمەر
Chemical analysis and identifying of polymers

167 1. سەرەتا
168 2. بارستە شەبەنگەری Mass spectroscopy
.1.2 ئایۆنین Ionisation
.2.2 تاودان Acceleration
.3.2 لادان Deflection
.4.2 دیتنەوە Detection
174 3. گاز کرۆمۆتۆگرافی Gas Chromatography
176 4. شەبەنگەری تیشکی بنسوور Infrared Spectroscopy(IR)
179 5. شەبەنگەری ناووکە مۆگناتیك ڕیزۆنەنس
Nuclear Magnetic Resonance(NMR)
181 6. زرنگانەوەی ئەلەکترۆن بادان Electron Spin Analysis
183 7. گەرمۆشێکاری Thermal analysis
TGA Thermal Gravimetric analysis
DSC Differential Scaning Calorimetry
DTA Differential Thermal Analysis
188 ،187 خشتەی (1) ,(2) هەڵمژینی گروپە پێکارەکان Functional groups

بەندی دوانزە (-12- Chapter)
توانەوەی پۆلیمەر و جیاکردنەوەی گەردەکانی
Dissolving of polymer and separation of their molecules

1. سەرەتا 191
2. پفەڵبوونی پۆلیمەر لە توێنەردا 192
Swelling of polymer in the solvent
3. پارامیتری توانەوێتی Solubility parameter 193
4. کۆنفیگرێنی پۆلیمەر لە گیراوەدا 193
Configuration of polymer in solution
5. جیاکردنەوەی پۆلیمەر بەرێگەی توانەوە 194
Separation of polymer by dissolving
6. هەندێك رێنمایی لەسەر توێنەرەکان 195
خشتەی(1)، (2) ، (3) ، (4)، (5) ، (6)، (7) 197- 204

بەندی سیانزە (-13- Chapter)
پۆلیمەرە سروشتییەکان
Natural polymers
بەشی یەکەم -1- Part

I. سێللیولۆز Cellulose
1. سەرەتا 205
2. جۆرەکانی سێللیولۆز 205
- ئەلفا-سێللیولۆز α - cellulose
- بێتا- سێللیولۆز β - cellulose
- گاما- سێللیولۆز γ- cellulose
3. کارلێکەکانی سێللیولۆز Cellulose reactions 209
- شیبوونەوەی سێللیولۆز بە ئاو
- ئۆکساندنی سێللیولۆز Oxidation of cellulose
- کارلێکردنی ئاڵوگۆڕین Reaction of Substitution
- کارلێکردنی زانثێن Xanthation reaction
- کارلێکردنی ئیستەرێن Esterification reaction
- کارلێکردنی ئیثەرێن Etherification reaction
4. پیشەسازییەکانی سێللیولۆز Cellulosic industries 213
4. 1. رایۆن (ئاوریشمی سازکردە) Rayon(Artificial silk)
5. بەرهەمهێنانی لە پیشەسازیدا 216
6. چۆنیتی بەرهەمهێنانی 216

II. نیشاستە Starch 222
III. پرۆتینەکان Proteins 225
IV. خوری Wool 229
ڕیشاڵەکانی زاین Zein fibers
ڕیشاڵی ئەردیل Ardil fibres
V. ترشە ناووکییەکان Nuecleic Acids 233
VI. ئاوریشم Silk 237
VII. لاستیکی سروشتی Natural Rubber 239
1. سەرەتا
2. پوختاندنی لاستیکی سروشتی Extraction of natural Rubber 240

بەندی سیانزە (Chapter -13-)
پۆلیمەرە سروشتییەکان
Natural polymers
بەشی دووەم Part -2-

پیشەسازییەکانی سیلیولۆز Cellulosic industries 245
A. پیشەسازی سیلیولۆز ئەسیتات Manufacture of cellulose acetate
1.سەرەتا 245
2. چۆنێتی ئامادەکردنی سیلیولۆز ئەسیتات 247
B. نایترۆسیلیولۆز Nitrocllulose 251
B. 1. ئامادەکردنی نایترۆسیلیولۆز لە پیشەسازیدا 253
B. 2. جۆرەکانی نایترۆسیلیولۆز 253
C. پیشەسازی کاربۆمیثۆکسی سیلیولۆز 255

بەندی چواردە (Chapter -14-)
پۆلیمەرە سازکردەکان
Artificial polymers
بەشی یەکەم Part -1-
ئیلاستۆمەرەکان Elastomers

1. سەرەتا 259
2. لاستیکی سروشتی Natural rubber 259
- لە ڕووی زیندەییەوە
- لەڕووی تەکنیکییەوە
3. ڕەوشتەکانی سروشتە لاستیک Properties of Natural Rubber 260

260 Uses of Natural rubber 4.بەکارهێنانی سروشتە لاستیك
261 Types of Rubber 5. جۆرەکانی لاستیك
1.5. جۆرە کیمیاییەکانی سروشتە لاستیك
Chemical Types in Natural Rubber
➢ Hard rubber رەقە لاستیك
➢ Chlorinated rubber کلۆرینراوە لاستیك
➢ Rubber hydrochloride لاستیك هایدرۆکلۆرید
➢ Oxidized rubber ئۆکسینراوە لاستیك
➢ Synthetic Rubber نەفرینراوە لاستیك
263 5. 2. جۆرە کیمیاییەکانی نەفرینراوە لاستیك
Chemical Types in Synthetic Rubber
263 6. مەرجەکانی بەلاستیك کردنی پۆلیمەر
264 7. کارپێکردنی لە بواری پیشەسازیدا
264 Sources of production 8. سەرچاوەکانی بەرهەمهێنان
8. 1. سەرچاوەی سروشتی Natural source
8. 2. سەرچاوەی ڕووەکی:-
8. 3. سەرچاوی گیانلەبەری:-
8. 4. سەرچاوەی نەفرینراو Synthetic source
265 9. چۆن نەفرینراوە لاستیك دەهێنرێتەبەرهەم
How is Synthetic Rubber Produced
266 10. جۆرەکانی نەفرینراوە لاستیك
Types of Synthetic Rubber
➢ Styrene Butadiene Rubber (SBR) ستایرین - بیوتادایین لاستیك
➢ Butyl Rubber (IIR) بیوتایل لاستیك
10. 1. پرۆسەی ئامادەکردنی پۆلیمەر
➢ Neoprene Rubber نیۆپرین لاستیك
➢ ئەثیلین – پرۆپلین- دایین مۆنۆمەر
(EPDM) Ethylene-Propylene-diene monomer
➢ PolySulfide Rubber(PSR) پۆلی گۆگردید لاستیك
➢ Chlorinated rubber کلۆرینراوە لاستیك
➢ Cyclized Rubber بازنینراوە لاستیك
➢ Chlorinated biphenyl کلۆرینراوە بایفینایل
➢ Nitrile Rubber(NR) نیتریل لاستیك
➢ Silicone Rubber(SR) سلیکۆنە لاستیك
279 Coating ڕووپۆش، Paint 11. بۆیاخ

(Chapter -14-) بەندی چواردە
پۆلیمەرە سازکردەکان
Artificial polymers
Part -2- بەشی دووەم
Fibers ریشاڵەکان

1. سەرەتا	283
1.1. ریشاڵی رووەکی Plant fiber	
1. 2. ریشاڵی ئاژەڵی Animal fiber	
2. پۆلیـئیستەر Polyester	286
2. 1. ئەفراندنی پۆلیـئیستەر Synthesis of polyester	
2. 2. پۆلیـئیستەرە ئەلکایدەکان Alkyd polyesters	
3. ئەفراندنی ئەلکاید Synthesis of Alkyd	291
3. 1. پیشەسازی ئەلکایدەکان	
4. پۆلی یۆریثان Poly urethane	292
5. پۆلی ئەرەمایدەکان Poly aramids	294
5. 1. کیڤلەر Kevlar	

(Chapter -14-) بەندی چواردە
پۆلیمەرە سازکردەکان
Artificial polymers
Part -3- بەشی سێیەم
Nylon and Acrylate نایلۆن و ئەکریلات

1. سەرەتا	299
2. ئەفراندنی نایلۆن Synthesis of Nylon	300
3. نایلۆن/66 Nylon(66)	302
4. نایلۆن/6 Nylon(6)	304
5. نایلۆن/6,10 Nylon(6,10)	306
6. نایلۆن/12 Nylon(12)	308
7. نایلۆن/11 Nylon(11)	309
8. ناولێنانی نایلۆنەکان Nomenclature of Nylons	309
9. پۆلیمەرە ئەکریلیکییەکان Acrylic polymers	310
10. پۆلی مەثیل میثاکریلات(PMMA)	312
11. پۆلی ئەکریلۆنیتریل Poly acrylonitrile(PAN)	313
خشتەی (1) , (2)	307 ،316

(Chapter -14-) بەندی چواردە
پۆلیمەرە سازکردەکان
Artificial polymers
Part -4-بەشی چوارەم
Plastics پلاستیکەکان

319	**1. سەرەتا**
322	**2. فینۆڵ فۆرمەڵدەهاید (Phenol Formaldehyde(PF**
326	**3. گەرمۆپلاستیك Thermoplastic**
326	**4. پلاستیکی گەرمۆخۆگر Thermo-setting plastic**
	4. 1. جیاوازی لە نیوان گەرمۆپلاستیك و گەرمۆخۆگر
330	**5. یۆریا فۆرماڵدەهاید Urea formaldehyde**
330	**6. میلامین فۆرمەڵدەهاید Melamine formaldehyde**
332	**7. پۆلی ئەثیلین پلاستیك Polyethylene plastic**
333	**8. پۆلی ئەثیلین Poly ethylene**
	1.8. پۆلی ئەثیلینی نزمە چڕ(LDPE)
	2.8. پۆلی ئەثیلینی بەرزە چڕ(HDPE)
338	**9. پۆلی پرۆپلین (Polypropylene(PP**
341	**10. پۆلی ستایرین (Polystyrene(PS** .
	1.10. چۆنێتی ئامادەکردنی ستایرین Preparation of Styrene
	2.10. پۆلیمەرینی ستایرین Polymerisation of Styrene
345	**11. پۆلی ڤینایل کلۆرید (PolVinylchloryde(PVC**
	1.11. کورتە مێژوویەك لە دیتنەوەی پۆلی ڤینایل کلۆرید
	2.11. ئامادەکردنی ڤینایل کلۆرید
	3.11. پۆلیمەرینی ڤینایل کلۆرید Polymerisation of VC
	4.11. چۆنێتی کۆپۆلیمەرین
349	**12. پۆلی کاربۆنات (PolyCarbonate(PC**

(Chapter -14-) بەندی چواردە
پۆلیمەرە سازکردەکان
Artificial polymers
Part -5- بەشی پێنجەم
Foam polymer پۆلیمەری کەف

1. سەرەتا 357
2. چۆن پۆلیمەری کەف دەکرێت 358
3. جۆرەکانی پۆلیمەری کەف Types of polymer foam 359
➢ پۆلی یۆریثانەکان Polyurethanes 359
➢ نیشاستە Starch 361

(Chapter -15-) بەندی پانزە
پۆلیمەرە سەربارەکان
Additive polymers

1. سەرەتا 365
2. بەکرسازەکان Stabilizers 366
2.1. بەرەی یەکەم... دژەئۆکسێنەکان Antioxidants 367
2.1a. دژە ئۆکسید نەهێلەکان Preventive antioxidants
2.1b. یەکەم:- بەرهەمەکانی فینۆڵ
2.1c. دووەم:- فینۆڵە گۆگردایدەکانە Phenol sulfides
2.2. بەرەی دووەم... تاوە بەکرسازەکان Photo stabilizers 371
2.2a. جۆرەکانی تاوە بەکرسازەکان Types of photo stabilizers
2.2b. ڕەوشی میکانیزمی تاو شێبوونەوەی پۆلیمەر
1.ڕۆشنە پارێزەرەکان Light sheilds
2.هێورەکان Reduced Light intensity
3.پیرۆکسید هەڵوەشێنەکان Peroxide decomposers
4.ڕەگە گلدەرەوەکان Radical scavengers
2.2c. ئەو ماددانەی دژن بە گازی ئۆزۆن Ozone
2.3. بەرەی سێیەم... گەرمی بەکرسازەکان Heat stabilizers 376
2.4. بەرەی چوارەم... گڕپەکخەرەکان Flame Retardents 376
3. ئۆکساندنی پۆلیمەرە تێرەکان 378
4. ئۆکساندنی پۆلیمەرە ناتێرەکان 379
5. گەرمی بەکرسازەکان Heat stabilizers 380
بە میکانیزمی ڕەگی ڕەها

به میکانیزمی ئایۆنی
1.5. بەکرسازەکانی PVC دژ بە گەرما
1a.5. ئەو بەکرسازانەی HCl گلدەدەنەوە
6. پلاستیسازەکان Plasticizers 384
1.6. یەکەم:- دیمانەی جەمسەری Polar theory
2.6. دووەم:- دیمانەی هایدرۆجین بۆند Hydrogen bond theory
3.6. سێیەم:- دیمانەی چەوراندن(لێکخزاندن) Lubricating theory
4.6. چوارەم:- دیمانەی قەوارە ئازاد Free volume theory
7. پۆلاندنی پلاستیسازەکان Classification of plasticizers 387
1a.7. یەکەم:- پلاستیسازە سەرەتاییەکان Primary plasticizers
1b.7. دووەم:- پلاستیسازە دواتاییەکان Secondary plasticizers
2a.7. یەکەم:- فثالاتە پلاستیسازەکان Phthalate plasticizers
2b.7. دووەم:- فوسفاتە پلاستیسازەکان Phosphate plasticizers
3.7. پرکەرەکان Fillers 388
4.7. خلیسکێنەکان Slip agents 389
5.7. دژە بارگە Anti-charge 389
6.7. ڕەنگاندن Coloring 390
7.7. ئاگر پەککخەرەکان Fire Retardents 390

بەندی شانزە (-16- Chapter)
پۆلیمەرە نائەندامییەکان
Inorganic polymers

1. سەرەتا 393
2. پۆلاندنی پۆلیمەرە نائەندامییەکان 394
1.2. پۆلیمەرەکانی فۆسفۆر Phosphour Polymers
1a.2. پۆلی (فۆسفۆنایتریللیك کلۆرید)
Poly(phosphonitrillic Chloride)
1b.2. پۆلی فۆسفات Polyphosphate
1c.2.پۆلی فۆسفاتی ئاڵۆز (پۆلی تۆڕە فۆسفات)
پۆلیمەرە ئۆکسیدە فۆسفۆرییەکان
پۆلی ئۆرثۆ فۆسفاتەکان Polyorthophosphate
2.2. پۆلیمەرەکانی گۆگرد Sulfur polymers 395
2a.2. سەلفۆناتەکان (پۆلی هایدرۆجین گۆگردات)
2b.2. ترشی سەلفۆنیك
2c.2. پۆلیمەرەکانی جۆری ثایۆکۆڵ Thiokol type polymers

3.2. پۆلیمەرکانی بۆرۆن Boron polymers 397
a. پۆلیمەرەکانی بۆرۆن – فۆسفۆر Boron-phosphor polymers
b. پۆلیمەرەکانی بۆرۆن – ئۆکسجین Boron-Oxygen polymers
c. پۆلیمەرەکانی بۆرۆن – کاربۆن Boron-Carbon polymers
4.2. پۆلیمەرەکانی سلیکۆن Silicon polymers 399
1-4.2. ئامادەکردنی مۆنۆمەرەکانی سلیکۆن و پۆلیمەرەکانی
2-4.2. چەند پۆلیمەرێکی سلیکۆنی گۆڕاو
3-4.2. پۆلیمەرە کۆهەندازینەکان Coordination polymers
3. پۆلیمەرە ئایۆنییەکان Ionic polymers 301
a. ڕاتینجی ئاڵوگۆڕ ئەنایۆنی Anionic exchange resins
b. ڕاتینجی ئاڵوگۆڕ کەتایۆنی Cationic exchange resins

جیۆپۆلیمەر.Geopolymer

1. سەرەتا 405
2. پرۆسەی پۆلیمەرزین 407
پەرت و هەڵوەشاندن Deconstruction
پۆلیمەرزین Polymerization
بەگرکردن Stabilization
3. بەکارهێنانی بەرهەمەکانی 407

(Chapter -17-) بەندی حەڤدە

بەشی یەکەم
پرسە پۆلیمەرەکان و وەڵامەکانیان 411
Questions of polymers and their answers

بەشی دووەم
پرسە پۆلیمەرەکان Questions of polymers 433
فەرهەنگۆك 443

پێشەکی
Introduction

لە چەرخ و ڕۆژگارێکی زۆر دێریندا... مرۆڤ بۆ بەردەوامی ژیان، وەك وارسکێك لە ناخی بوونیدا ناچاربووە پەنا بۆ سەرچاوەکانی سروشت بەرێت و سوودیان لێوەربگرێت. بێگومان ئەو سەرچاوە سروشتییانەیش هەر لە ڕووەك و گیانلەبەرانی دەوروبەریدا بووە. لەوانەیش زەیت، قەتران، جەوی (ڕاتینجی ڕووەکی Resin)، سێللیولۆز و لاستیك Rubber و گەلێك سەرچاوەیتر کە بەر لە هەزاران ساڵ لە جەنگەڵەکانی ئافریکا و ئامازۆندا دەردەهێنران و بەکاردەهێنران.

بۆ مەبەستی نیشتەجێ بوون و خۆپێکەوە ژیانیش، مرۆڤی ئەو چەرخە دێرینانە تەختە و دار و پەردوو و قوڕی شێلراو بۆ دروستکردنی خانووبەرە بەکارهێناوە. لە وڵاتانی هیند و چین و دەوروبەریاندا قوزاخە پەموو، خوری و ئاوریشم، کەوڵ و خۆشەکردنی چەرمی گیانلەبەران دەهێنرانە بەرهەم بۆ بەرگ و خۆپۆشین و پێداویستییەکانی تر.

بەر لە نزیك شەش هەزار ساڵ/یش لە گوندی چەرمو/کەرکوك بەرهەمی گەنم و جۆی هاڕدراو هەبووە، گیانلەبەرانماڵیی کراون و سوود لە بەرهەمە شیرەمەنییەکانیان وەرگیراوە. لەم بەرهەمانەیشەوە کەڵك لە نیشاستە و پرۆتینەکان و ڤیتامینەکان بۆ مەبەستی خواردن و پاشەکەوتنیان وەرگیراوە. یاخود ئاشوورییەکان لە سەردەمی دەسەڵاتڕەوییاندا، گیر(قیر) Pitch و زفت Asphalt یان لە ناوچەی کفری/کوردستانەوە دەردەهێنا و دەیانگواستەوە بۆ شاری نەینەوا/ی پایتەختیان بۆ قیرتاوکردنی جادە و پەرستگاکانیان.

بەڵێ.....ئەمانە هەمووی لە ژیانی ڕۆژانەدا بەکاردەهێنران و داهێنان و دەستڕەنگینیشیان تیادا دەکرا.

بەڵام هزر و بیرکردنەوە و تێرامان نەگەیشتبووە ئەو ڕادەیەی کە بتوانرێت ڕاڤە و شرۆڤەی زانستانەییان بۆ بکرێت. نەدەزانرا کە پێکهاتەکانی لە ڕووی زانستەوە، شێووگی کیمیکی و ڕەوشتەکانی چین؟ چۆن پێکدێن؟ و لە چی/یش پێکهاتوون؟ هەرچەندە هەنگاوی زۆر گرنگ دەنرا لە دیتنەوەی هەندێك توخمی کیمیکی و پێکەڵەکانیان وەك ئەو حەوت توخمەی{ئاسن، مس، زەرنیخ (داڕوو)، زیو، زێڕ، جیوە و قوڕقوشم} کە هەر لە گاهێکی زۆر زۆر دێرینەوە مرۆڤ هۆگریان بووە.

بۆ پێداویستییەکانی ژیانی و زۆر گیراوە و پێکەڵانی کیمیایی ئامادە کردووە. بەڵام هیچ پەیبردنێکی زانستیانەی ئەوتۆی بۆیان نەبوو.
ئەمانە....هەمووی پرسی درێژخایان بوون بۆ مرۆڤ، بێوچان دەگەڕا بە دوای وەڵامەکانی و لێکدانەوەی زارشتانە و زانستانەیانی بۆ بهێنێتەوە.
ڕۆژگار هاتوو چوو، لە سێیەم دەیەکانی سەدەی هەژدەمدا، شۆڕشی پیشەسازی لە ئەوروپا بەرپابوو و ئاوەزی سەرانسەری وڵاتانی هەژاند، کاریگەرییەکی زۆر ئەرێنی کردە سەر داهێنان و پیشەسازی و هەموو بوارەکانی زانستگەری.
هاوڕەوتی ئەم شۆڕشە خەریکبوونی هەندێك لە دەرمانسازان و کیمیاگەرانی زرنگ و بوێر بە بەتاڵکردنەوەی هەندێك لەو تەلیسمانەی کە لای خەڵکی بڤەبوو و بۆیان نەبوو خۆیانی لێ بدەن.
بەکارهێنانی ئەو کەرەسە سروشتییانەیش پێشتر ئاماژەمان پێدا، دەمانگێرسێنێتەوە بۆ سەر پرسێك، ئەویش بیرکردنەوەیە لە چۆنێتی دەرکەوتنی پۆلیمەر؟
لاپەڕەکانی مێژووی دێرین و بە دوایدا، ئەوەمان پیشاندەدات کە مرۆڤ هەر لە سەرەتای دروستبوونیەوە، لە ڕەنج و کۆششی بێوچاندا بووە بۆ ڕووهەڵماڵین لە نهێنییەکانی سروشت و بۆ گوزەرانی ژیانی سوودیان لێوەربگرێت. لەو سەرچاوە خاوە سروشتییانەیش کە سوودی لێوەرگیرابێت بریتیبووە لە سێللویلۆز و لاستیکی سروشتیی و گەلێك سەرچاوی دیکە.
چاوتێبڕینی کارمەندان، پیشەسازان و زانستمەندانیش بۆ سەر دەرهێنانی لاستیکی سروشتی و لاساییکردنەوەی بەشێوەیەکی سازکردە، بووە دەروویەك بۆ وروژاندنی بەرهەمە سروشتییەکانی تر و چۆنێتی لاساییکردنەوەیان. لە نزیکبوونەوەی هەڵگیرساندنی جەنگی جیهانی دووەم داخوازی لاستیك زۆر بوو.
زانستگەرە ئەڵمانەکان توانییان لاستیکی سازکردە وەبەرهەم بهێنن و تاڕادەیەکیش هەمان ڕەوشتی لاستیکی سروشتی و هەمان شێوگی کیمیایی هەڵگرتبێت. لەگەڵ ئەوەیشدا بە شێوەیەکی زانستانە بۆیاندەرکەوت تایبەتمەندێتی ئەم ماددەیە لە درێژەی زنجیرەکەیی و پێکهاتەکەیدا دەبینرێتەوە کە لە کۆڕی زانستاندا پێیدەوترێت پۆلیمەر Polymer.
هەر ئەو زنجیرەیەیشە کە دەبێتەهۆی سەنگینی کێشی گەردییەکەی کە ئەویش لە بەرهەمی یەکەیەکی Unit وێکچوو پەیدادەبێت پێیدەوترێت پێکەڵی پۆلیمەرکراو Polymerized compound.
دەشێت یەکەی بناخەی پۆلیمەرێکیش لە ماددەیەکی یاخود زیاتر ڕەپاتکراو پێکبێت، ئەو یەکە ڕەپاتکراوەیش کە لە پۆلیمەردا پەیدادەبێت پێیدەوترێت مۆنۆمەر Monomer واتە یەکەیەکی تاك یاخود تاك یەکە.

پۆلیمەر...کە لە نێوەندێکی زانستگەریی پیشەسازیدا ئافرێنرا، بەرەبەرە گەشە و پەرەی پێدرا و خرایە مەیدانی پیشەسازییەوە، بە شێوەیەك کە ڕۆژ بە ڕۆژ زیاتر

خۆی دەئاخنییە ئامێزی پێداویستییەکانی ژیانەوە و مرۆڤ/یش کردوونیەتە بەشێکی زۆر گرنگ لە ژیانی و بێ بەرهەمەکانی زۆر سەختە گوزەرانی ژیانی بۆ هەڵسووڕێت.
سەیر لەوەدایە کە هاوکاریکردن لە مەیدانی پیشەسازیدا، وا دەخوازێت کە هەر بەرهەمە و ناوێکی پیشەسازی خۆی هەڵبگرێت دوور بێت لە ناوە زانستییە کیمیاییەکەی، وەك نایلۆن، ڕایۆن، تەفلۆن و گەلێك ناوی تۆمارکراوی تر لە بازاڕی پیشەسازیدا. ئەم ناوە پیشەسازییانەیش زۆرجار لە کورتکراوەی ناوەکەیەوە دەناسرێن وەك PS کە ئاماژەیە بۆ پۆلی ستایرین Polystyrene، یان PET کە ئاماژەیە بۆ ڕیشاڵەکانی پۆلی ئەثیلین تێرەفثالات Polyethylene terephthalate،..... وە هەروەها.
بەرلەوەی گرنگی کارپێکردنەکانی پۆلیمەر بخەینە ڕوو، بایەتە بزانین کە پۆلیمەر زانستێکە نەك هەر لە بوارەکانی زانستگەریی کیمیادا بەڵکو لە بوارەکانی زانستی فیزیك و تەکنیمەنییەکانیشدا ڕۆڵی باڵا دەگێڕێت. زانستێکە لە سروشت و سازکردەی ئەو ماددانە دەگەڕێت کە فرە گەردی زنجیرە شێوەن و قەبارە زلن لەچاو پێکەڵە کیمیاییەکانی دیکە.
لە لایەنی جۆرێتییەوە، هەندێك پۆلیمەر هەن کە زۆر باون بەشێوەیەکی سروشتی پەیدادەبن و بناخەیەکی سەرەکیش پێکدێنن لە ژیاندا، وەك پرۆتینەکان، ترشە ئەمینەکان، کاربۆهێدراتەکان کە نەمانە بەدەنی مرۆڤ و گیانلەبەرانیان پێکهێناوە. هەروەها لۆکە، سێللیولۆز، ئاوریشم...هتد. هەندێکیش ماددەی نائۆرگانیی سروشتین، وەك ئەڵماس، گرافیت، خۆڵ، ئەسبستۆس، تاڵك، مرواری....هتد.
هەندێکی تریش هەن پێیاندەوترێت پۆلیمەری سازکردە وەك نایلۆن، لاستیکی سازکردە و چەندین و چەندین کە لە ژماردن نایەن بازاڕی پیشەسازییان پڕ و گەرمکردووە و بوونەتە بەشێك لە هەرە پێداویستییەکانی ژیانی ئێستامان.

خوێنەری خۆشەویست

لەم بابەتە گرنگەدا کە بە زانستی پۆلیمەر دەناسرێت، ئەگەرچی تاڕادەیەك دەتوانین بڵێین زانستێکی ئاکادیمییە، بەڵام دەتوانین بڵێین کە بە ئەندازەی ئەوەیش زانستێکە کە زۆر بە فراوانی چۆتە ناخی بوارەکانی پیشەسازییەوە و سەلماندوویەتی و بەردەوامیش دەیسەلمێنێت کە ڕۆڵێکی زۆر باڵاو و کاریگەر دەگێڕێت لە سازکردنی ئەو بەرهەمە بەربڵاوانەی کە بەڕاستی مرۆڤ دەسەودامێنیانە لە ژیانی ڕۆژانەیدا.
جا کاروانی ژیانیش بەهۆی ئەو پێشکەوتنە تەکنەلۆژیانەوە، وا پێویست دەکات ئێمەی کوردزوان لە زانست زیاتر نزیك ببینەوە، بەتایبەتی زانستە کارپێکردنەکان Applications Sciences ی وەك پۆلیمەر، ئەویش لەبەرئەوەی کە بۆتە توخمێکی گرنگی سەردەم و بێ ئەو ستەمە ژیانمان بگوزەرێت.

لەم نووسینەدا هەوڵدەدین شەبەنگێك ئاراستەی بنەما سەرەكییەكانی ئەم زانستە بكەین و لێوەی بتوانین بەشێوەیەكی ڕۆشنبیرانە چ بۆ خوێنەرانی هێژا بۆ چێژوەرگرتن لێی و زانینی چەند زانیارییەك لەسەری، هەروەها چ بۆ زانكارانی خۆشەویستیش كە بۆ نەوەكانی دوای خۆیان هەڵگری پەیامی پیرۆزی زانستن و ڕۆشنكەرەوەی بیروهۆشی گەل و پێشەنگی كاروانی پێشكەوتنن بۆ نیشتمان. لەسەروو هەموویشیان خزمەتكردنی زوانی شیرینی كوردیمانە لەم بوارەدا كە بەڕاستی تێدا زۆر كوڵێن و زۆر كەم هەیە خۆی لێدابێت.

دوا واتا نەك دواكۆتا....هیواداریین لەم نووسینەدا توانیبێتمان مشتێک لەو خەرمانە بەپێزەمان بەشێوە و شێوازێكی ساكارانە و دەستوپەنجەیەكی كوردییانە بۆ ئێوەی ئازیزانمان شەنوكەوكردبێت و وەك ئەركێكی هەست بە بەرپرسیاریش توانیبێتمان وەك بەرهەمێكی زانستی خستبێتمانە پاڵ ئەو پەڕاوە زانستانەی كە جێی خۆیان لە بیبلیۆتێكی كوردیدا كردۆتەوە، بەئومێدی ئەوەی سوودبەخش بێت بۆ گەشەپێدانی ئاستی ڕۆشنبیریی زانستی گەل و نیشتمان. چونكە مێژووی میللەتانی پێشكەوتوو پێمان دەڵێت كە ئەگەر:-

گەلێك كاروانی زانستی لێ ڕۆی   هەرگیز نابینێت پاشەڕۆژ بۆ خۆی

دانەران

پرۆفیسۆر د. زەنون پیریادی عەممان

كیمیاگەر ئەسعەد قەرەداخی ستۆكهۆڵم

2013

بەندی یەك (Chapter -1-)

پێناسینی پۆلیمەر
Identify the polymer

1. سەرەتا

مێژووی زانستەکان لە بواری پۆلیمەرسازیدا دەرووپەکی گەشمان بۆ دەخاتە ڕوو و پیشانمان دەدات کە چۆن ئەم زانستمەندانە بەتایبەتی کیمیاگەران و فیزیاگەران هەموو ژیانیان تەرخانکردووە بۆ بەرەوپێشچوونی زانستگەری. چۆن تەکنیسازان و کارمەندان لەم بوارەدا برەویان بە پیشەسازی داوە. بێگومان ئەم کارانە هەمووی تەنیا بۆ خزمەتی پسات بووە و هەر ئەم کارە پڕ بەهایانەیش بووە کە ئێمەی مرۆڤی گەیاندۆتە ئەم سەردەمە پێشکەوتووە.

لەم بڕگەیەدا، بەرلە چوونە ناو بابەتەکەوە، وا پێویست دەکات هەندێك ڕووداوی مێژوویی بخەینەڕوو تاکو بزانین چۆن هەر لە سەرەتاوە هەنگاوی ژیرانە و سەرکەوتووانە بۆ ئەم زانستە نراوە؟

بزانین چۆن گەیێنراوەتە ئەم سەردەمەی ئێستا؟

چۆن هاوکاری لەگەڵ بەرهەمەکانی ئەم زانستەدا کراوە؟

چۆن لاپەڕەکانی مێژووی زانست بەم بەرهەمانەی بە شێوەیەکی وا ڕازێنراوەتەوە کە جیهانی پسات شانازی پێوە بکات؟

کارەکانی ساڵی 1878ز لەلایەن ئەندازەر و کارسازی فەرەنسایی هیلاریێ دی چاردۆنێت Hilaire de Chardonnet(1839 – 1924).

کارەکانی ساڵی 1811ز لەلایەن کیمیاگەر و دەرمانسازی فەڕەنسایی هێنری براکۆنۆت Hernri Braconnot (1780-1855) لە بەرهەمهێنانی پێکهاتەکانی لێرشتە Derivativeی سێللیولۆز Cellulose .

لە ساڵی 1834ز.هەردوو کیمیاگەران فریدریك لودەرسدۆرف Friedrich ludersdorf و ناتانیال هایوارد Nathaniel Hayward هەر یەکە بەجیا بۆیان دەرکەوت ئەگەر گۆگرد تێکەڵ بە لاستیکی سروشتی (پۆلی ئایزۆپرین Polyisoprene) بکرێت، بەرملستی لینجێتی دەکات.

لە 1843زدا، کیمیاگەر و داهێنسازی ئەمریکایی چارلس گودییر Charles Goodyear پرۆسەی ڤوڵکانێن Vulcanization precess ی داهێنا. لە کارەکەیدا بۆیدەرکەوت کە ئەگەر گۆگرد (کبریت) تێکەڵ بە لاستیکی سروشتی ناسراو بە کاوتچۆك Caoutchuk بکرێت، توندوتۆڵی و جیرێتی زۆر دەبێت، بەرگەی ئاو و سەرماوسۆڵەی زستان/یش بگرێت.

له کۆتاییەکانی سەدەی نۆزدە، پەرەپێدانی ئەم پرۆسەی ڤۆڵکانێنە Vulcanization بووە پاڵنەرێکی لەبار بۆ وەگەڕخستنی بازاڕی لاستیکی سازکردە. دواییش لە ساڵی 1846زدا، کارەکانی کیمیاگەری ئەڵمان ـ سویسرایی کریستیان شۆرباین (1799 -1868) Christian Friedrich Schönbein ڕێیان بۆ دۆزینەوەی نایترۆسێللیولۆز خۆشکرد. ئەویش بە پێکردنی لەگەڵ کافور Camphor ، بۆ بەرهەمهێنانی پێکەڵێك بەناوی سێللیولۆید Celluloid کە لە شلەی ئیثەر و ئەسیتۆن/دا دەتوایەوە.

لەساڵی 1884ز، بۆ یەکەم جار ڕیشاڵی سازکردە لەلایەن ئەندازەر و کارسازی فەرەنسایی هیلاریێ دی چاردۆنێت دەستی پێکرد، ئەویش بە بەکارهێنانەوەی سێللیولۆز یاخود ڕایۆنی لینج Viscouse Rayon لەبری ئاوریشمی سروشتی، بەرهەمەکەییش ناسرابوو بەناوی خۆیەوە، بەڵام لەبەرئەوەی هەر لەخۆیەوە زوو گڕی تێبەردەبوو، ئیتر ئاستنکراو و وەلاخرا.

له ساڵی 1907ز کیمیاگەری ئەمریکایی لیۆ بەکیلاند-1863 (Leo Bakeland, (1910توانی بۆ یەکەم جار پۆلیمەرێك بەناوی بەکیلایت Bakelite بنافرێنێت، ئەویش بە کارلێکردنی فینۆڵ Phenol و فۆرماڵدەهاید Formaldahyde لە ژێر پەستان و گەرمییەکی دیاریکراودا.

له ساڵی 1909زدا ئەم پۆلیمەرە ئاشکرا کرا و خرایە بواری کارپێکردنەوە. وێڕای ئەو پێشکەوتنە بەرفراوانەی پۆلیمەر لە بوارەکانی ئەفراندن و پەرەپێداندا، تاکو نزیك ساڵی 1920ز هێشتا نەدەتوانرا چەمکی پێکهاتە گەردییەکەی بە شێوەیەکی دروست دەستنیشان بکرێت، پێشتر وا دەزانرا کە بریتییە لە چەندین کڵۆ گەردانێك ی Clusters molecules مڵێن Colliodal **(ماددەیەکی پێکەڵە کە بە ئاسانی دەوازێتە باری مڵینەوە، وەك سابوون)** و هێچ کێشێکی گەردی دیاریکراوی نییە، بە هێزێکی نادیار هۆگری یەکتربوون و بوونەتە ولووڵەیەکی مڵێن Colloidal cluster.

لە ساڵی 1922ز کیمیاگەری ئەڵمانی هێرمان شتاودینگەر (Hermann Staudinger,1881-1965) پەیی بە زلی گەردەکانی ئەم جۆرە ماددانە برد و پێشنیاری ئەوەیشی کرد کە ئەمانە بە زلەگەردەکان Macromolecules ناوبرێن، ئاماژەیشی بەوەدا کە ئەم پۆلیمەرانە لە زنجیرە گەردانێك پێکهاتوون و بە هاوبەشە بۆند Covalent bond هۆگری یەکتربوون.

لە سەرەتادا ئەم دیدەیە ئەوەندە ڕەواجی نەبوو، تاکو لە دواییدا، پاش ئیایی (قەناعەت) پێکردنێکی زانستانە و ڕاڤەکردنێکی زارشتانە گەیشتە ئەوەی کە لەساڵی 1953زدا لەسەر ئەم زانستگەرییە خەڵاتی نۆبڵی لە کیمیادا پێ ببەخشرێت.

هەر لەم بوارەدا، لە نزیك ساڵی 1920ز، کیمیاگەری داهێنەر واڵاس کارۆثەرس (1896-1937) Wallace H. Carothers ی ئەمریکایی پیشانیدا کە

دەتوانرێت پۆلیمەر لە پێکهاتە مۆنۆمەرەکانیەوە Monomers واتە تاك گەردەکانیانەوە بنافرێنرێت Synthsized و بکرێتە زنجیرەیەك لە فرە تاك گەردیکی هۆگر بەیەکتر بە هاوبەشە بۆند و ببنە پێکهڵێکی پۆلیمەر.
لەساڵی 1931ز یەکەم لاستیکی سازکردە بەناوی نیۆپرینNeoprene هەر لەلایەن زانستگەری ئەمریکایی والاس کارۆثەرس/ەوە هێنرایە بەرهەم، پاشان پۆلیـئیستەرPolyester یشی هێنایەبەرهەم کە لە دواییدا کرایە کەرەسەیەکی سەرەکی بۆ ئاوریشمی سازکردەی ناسراو بە نایلۆن.
لەو کارە گرنگانەی کە پۆلیمەرسازی پێبرایە پێشەوە و کرایە زانستێکی جیا بەناوی زانستی پۆلیمەرPolymer science، هاوکاری کیمیاگەران جیولیۆ ناتتا(1903-1979) Giulo Natta ئیتالیایی و کارل زیگلەر Karl Ziegler (1898-1973) ئەڵمانی بوو کە لەسەر پەرەپێدانی دناوەری زیگلەر- ناتا Ziegler-Natta Catalyst لەساڵی 1963ز پێکەوە خەلاتی نوبڵیان پێـبەخشرا. هەر بۆ زیاتر پەرەپێدانی پۆلیمەرسازی و زۆر بایەخپێدانی، کیمیاگەری ئەمریکایی پۆڵ جۆن فلۆری(1910-1985)Paul John Flory توانی جووڵە و گەشەپێدانێکی زۆر بەرفراوانی لە بواری زلەگەردەکان و پۆلیمەرسازیدا بێنێتە کایەوە.
ئەم مرۆ زانایە توانی ڕۆڵێکی پێشەنگ بگێرێت لە چەمکی ڕەوشتی پۆلیمەر و چۆنیەتی هاوکاریکردنی لە بواری کارپێکردندا.
هەر لەسەر ئەم کارە لەبەرچاوەی چ لە ڕووی دیمانەیی Theoritical و چ لە ڕووی تاقیگەری Experimental دا، لە ساڵی 1974زدا خەلاتی نوبڵی لە فیزیکە کیمیا Physical chemistry لەسەر زلەگەردەکان پێـبەخشرا.
بەم ڕەوتە مێژوویی و، بەو فرە زانستگەری و داهێنسازییانە، بەرەبەرە کیمیای پۆلیمەرەکان یاخود بڵێین کیمیای زلە گەردەکان Macromolecules گەیێندرایە قۆناغێکی نوێی پێشکەوتووتر تاکو وایلێهات کە لە بواری ئاکادیمییەوە ببێتە ڕشتە زانستێکی سەربەخۆ لەنێو زانستەکانی تردا، لە بواری پیشەسازیشدا ببێتە پێشەنگ لە پێشکەشکردنی ئەو بەرهەمە بەڵێشاوانەی کە ڕۆڵی گرنگ دەگێڕن لە هەموو بوارەکانی ژیاندا.

2. ڕیشەناسی Etymology

بەرلەوەی زیاتر لەسەر ئەم زانستە گرنگە بدوێین دەبێت لە دیدەی وشـەزانییەوە، لە ڕەچەڵەکی ئەم ناوەی بکۆڵینەوە و بزانین لە چییەوە هاتووە؟
وەك زاراوەیەك لە کیمیازانیدا واتای چی دەبەخشێت؟
گوزارە لە چی دەکات؟
ڕەچەڵەکی زاراوەی پۆلیمەرPolymer... وشـەلێکدراوێکی یۆنانییە، پێکهاتووە لە پۆلیPoly کە تاڕادەیەك لەگەڵ وشـەی پۆل/ی کوردیدا یەکدەگرێتەوە،

پاشــگریشی میرۆس meros و پاشان بووە میر(یاخود مەر)mer کە بەمانای پەرت(پارچە) Part یاخود یەکە Unit دێت، کۆی وشەکە مانای Many partی ئینگلیزی و پۆلە پارچە: پۆلە پەرت: پۆلە یەکە/ی کوردی دەبەخشێت. ئەم ناوەیش Polymer کە وەك زاراوەیەك لە زانستی کیمیادا هاتوتە کایەوە، لە نزیك ساڵی 1833ز لەلایەن کیمیاگەر و دەرمانساز یۆهان یاکوب بەرزلیۆس J. Berzelius (1779-1848) ی سـویدی/یەوە پێشنیارکرا، ئیتر لەو سەردەمەوە ئەم ناوە وەك زاراوەیەکی زانستی بڕا بە باڵای ئەم جۆرە ماددە پێکهڵەدا.

بناخەبەردی پۆلیمەر...لەسەر یەکەی تاك ماددەیەك دروستدەبێت پێیدوترێت مۆنۆمەرMonomer. ئەم تاك یەکانە بە پرۆسەیەکی کیمیکی چەندبارە دەبنەوە و تۆپەڵە زنخیرەیەك پێکدێنن پێیدەڵێن پۆلیمەر.

بۆنموونە، کارلێکردنی ماددەی A لەگەڵ خۆیدا لە ژێر بارودۆخێکی دیاریکراودا پۆلیمەر پێکدێت:-

$$nA \rightarrow (A)_n$$

ماددەی پۆلی ئەثیلین کە لە پیشەسازی پلاستیکدا بەکاردەهێنرێت، بە کارلێکردن لەگەڵ خۆیدا لە بارودۆخی پەستان و گەرمییەکی بەرزدا و بوونی دناوەر Catalystێکی کانزایی دێتەبەرهەم:-

$$nCH_2{=}CH_2 \rightarrow (CH_2\text{-}CH_2)_n$$

بە یەکگرتنی ئەم یەکەیە و بە کارلێکردنی هەزاران گەرد Molecule لەگەڵ یەکدا، پێکهڵێك دێتەبەرهەم کە لەوانەیە کێشی گەردییەکەی ملیۆنان جار زیاتر لە تاك یەکەی خۆی زۆرتربێت.

3. پۆلیمەر ئەفراندن Polymer synthesis

کاتێك لێدوان لەسەر ئەفراندنی پۆلیمەر دێتە پێشەوە، سەرەتا دەبێت بزانین مەبەست لە چەمکی پرۆسەی پۆلیمەرێن Polymerizationچییە؟

پۆلیمەرێن Polymerization پرۆسە کارلێکێکی کیمیاییە کە لە نێوان یەکەکان(تاکگەردەکان)دا Monomers ڕوودەدات. ئەم تاکگەردانە لە یەکتر دەئاڵۆزێن و لە ئەنجامدا شێوە تۆڕێکی سێ دووری Three dimensions یاخود فرەزنجیرەیەك لە پێکهڵێکی پۆلیمەر وەبەرهەم دێت. لەم پرۆسەیەدا بڕێکی زۆر لە گەردە بچووکەکان کە پێیاندەوترێت مۆنۆمەرەکان بە هاوبەشە بۆندێك Covalent bond بە ڕەوشێکی زنجیرەیی لەیەکتر گرد دەبنەوە. لە کۆتایی ئەم پرۆسەیەشدا، بێجگە لە بەرهەمە سەرەکییەکە کە پۆلیمەرەکەیە، هەندێك گرووپــتر لاوەکییانە دێنەبەرهەم و بەڕێگەی تایبەتی جیادەکرێنەوە.

بۆ نموونە، کارلێکردنی ماددەیەکی مۆنۆمەری وەك ترشی تێرافثالیك $HOOC\text{-}C_6H_4\text{-}COOH$ لەگەڵ ئەثیلین گلایکۆل $HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$ بەرهەمێك لە

ـێکەلی پۆلی ئێستەر (PET) Polyester پێکدێنن کە یەکەی ڕەپاتبوو Repeating unit ی بەرھەمیان بریتییە لە پێکھاتە پۆلیمەری پۆلی ئەثیلین تێرافثالات ($-OC-C_6H_4-COO-CH_2-CH_2-O-$) لەگەڵ دوو گەردی ئاو وەك بەرھەمێکی لاوەکی.

1.3. ھەموارکردنی پۆلیمەری سروشتی
Modification of Natural Polymers

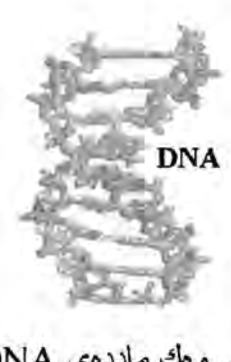
یەکێك لەو ڕێگە پەیداکردنانەی پۆلیمەر، پەنابردنە بۆ سەرچاوە سروشتییەکان، ئیتر چ لە ڕووەکەوە بێت یاخود لە گیانلەبەرانەوە، لەوانەیش لۆکە، جەوی و کەتیرەی ڕووەکی، نیشاستە و پرۆتین و سیللیولۆز ھەروەھا خوری، ئاورشیم...ھتد.

بەری پێتر لە سەدەیەك زانایان چاویان خستبووە سەر پێکھاتەی ھەندێك پێکەلە ماددەیەکی سروشتی وەك پرۆتین، لاستیکی سروشتی و سیللیولۆز. سەیریانکرد کە ھەندێك لەم پێکەڵانە شیراوگێکی ملێن Colloid ئاسای لینج Viscous پێکدێنن.

لە سەرەتادا، وای بۆ دەچوون کە ئەم پێکەڵانە لە ئەنجامی یەکتر ڕاکێشانی نێوان گەردەکان بەشێوەیەکی ھەڵاویز Suspension پێکدێن. لەو بەرھەمانەی کە توانرا ھەمواربکرێن کارلێکی کیمیایی ترشی نایتریك (تێزاب) بوو لەگەڵ سیللیولۆز بۆ بەرھەمھێنانی نایترۆسیللیولۆز، ھەروەھا سازکردنی لاستیکی ڤۆڵکێنراو لە ڕێگەی گەرماندنی لاستیکی سروشتی لەگەڵ گۆگرد/دا.

پاشنەوەی توانرا کێشی گەردی ئەمانە دیاریبکرێن، ئیتر گومان لەوەدا نەما کە زانایان بگەنە ئەو ڕاستییە کە ئەمانە کێشی گەردییان یەکجار زۆر و قەوارە گەورەن، بەرھەمێکی جیاوازن لە پێکەلە کیمیاییەکانیتر و دەشێت بخرێنە خانەیەکی سەربەخۆ بەناوی زانستی پۆلیمەرەکان.

2.3. ئەفراندنی بیۆلۆژییانە Biological synthesis



DNA

سێ پۆلی سەرەکی لە پۆلیمەرە بژێوەکان ھەن کە لە زیندە خانەکاندا ڕۆڵێکی مەزن دەگێرن لە ژیاندا، ئەوانەیش بریتین لە:

- پۆلی شەکرایدەکان Polysaccharides،
- پۆلی پێپتایدەکان Polypeptides،
- پۆلی نیوکلیۆتایدەکان Polynucleotides.

ئەفراندنی ئەمانە بە چەند پرۆسەیەکی نێوەندە ئەنزایمی/دا دەڕۆن و چەند پێکەلێکی گرنگ پێکدێن. بۆ نموونە ماددەیەکی وەك ماددەی DNA بە کاریگەری ئەنزایمێك بەناوی DNA-polymerase وەك دناوەرێك Catalyst

دروست دەبێت. هەروەها بۆ بەرهەمهێنانی پرۆتینەکانیش چەندین ئەنزایم ڕۆڵدەگێڕن بۆ ڕاڤەکردنی زانیارییەکانی جینزانی Genetics لەناو DNA بۆ RNA. هەر بەدوایدا گۆڕینی ئەو زانیارییانەیش بۆ ئەفراندنی پرۆتینێکی دیاریکراو لە ترشە ئەمینەکاندا کە دەشێت ئەو جۆرانەیش (پرۆتینەکان) بۆ شێوگێکی گونجاو هەموار بکرێن.

3.3. ئەزمونگە ئەفرێنراوی پۆلیمەرەکان (سازکردە لە ئەزمونگە) Laboratory Synthesis of Polymers

لە سەرەتای پشکنین و شیکردنەوەدا، زانایان لە هەوڵی ئەوەدابوون کە بتوانن ئەو ئاوێتە ملێنانەی کە ڕەوشی فیزیکییەکانیان زەمێتین یاخود لینجن، بە کرداری دڵۆپاندن ڕوون و پاکژی بکەنەوە، بەڵام تێیدا سەرکەوتوو نەبوون و ناچاربوون بەجێی بهێڵن و نهێنییەکانیشی هەروا بە داخراوی بمێنێتەوە.

نزیك ساڵی 1860ز توانرا لە پێکەڵی پۆلی ئەثیلین گلایکۆڵ – $HO–(CH_2–CH_2 O)_n–H$ بکۆڵرێتەوە و بزانرێت پلەی پۆلیمەرین DPی چەندە، هەروەها توانرا زنجیرە گەردی بەرزتریش ئامادە بکرێت.

لە ساڵی 1907زدا کیمیاگەری ئەمریکایی لیو بەکیلاند توانی بۆ یەکەم جار و بە تەواوی پۆلیمەرێك بەناوی پۆلی ئۆکسی بەنزایل مەثیل گلایکۆڵ ئەنهایدرید (PolyOxybenzylMethyleGlycolAnhydride) و لە ژێر ناوی بازرگانی بەکیلایت Bakelite بئافرێنێت، ئەویش بە کارلێکردنی فینۆڵPhenol و فۆرماڵدەهاید Formaldahyde لەژێر پەستان و گەرمییەکی دیاریکراودا.

لە ساڵی 1909زدا ئەم پۆلیمەرە وەك پلاستیکێکی سازکردە ئاشکراکرا و خرایە بواری کارپێکردنەوە. لە سەرەتاکانی 1900زدا توانرا پێکەڵە ماددەی ستایرین Styrene ($C_6H_5CCH=CH_2$) لە بواری پیشەسازی پلاستیکدا بەکاربهێنرێت. لە نزیك ساڵی 1920ز توانرا لە ئەثیلین کلۆرید $H_2C=CHCl$ پلاستیکی پۆلی ڤینایل کلۆرید PVC ئامادە بکرێت. هەر بەدوایدا لە نزیك ساڵی 1930ز توانرا لە ئەڵمانیا پۆلیمەری پۆلیـستایرین ئامادە بکرێت، پاش حەوت ساڵ توانرا لە ئەمریکا/یش ئامادە بکرێت.

بەم شێوەیە بەرەبەرە دەرووی ئامادەکردن و ئەفراندنی چەندین ماددەی پۆلیمەری دیکە لە ڕووی زانستگەراندا کرایەوە و بازاڕی پیشەسازیی لە سایەی پۆلیمەرسازیدا پەرەیسەند.

لە دوانیوەی سەدەی بیستەمەوە ئیتر زانستگەری و پیشەسازی پۆلیمەر بەشێوەیەکی زۆر بەرچاو پەرەیسەند. سەرانسەر بازاڕی جیهانی پڕکرد و کارئاسانی بۆ پێداویستییەکانی ژیان دەستەبەرکرد.

4. ڕەوشتەکانی پۆلیمەرەکان Properties of Polymers

4. 1.. ڕەوشتە فیزیکییەکانی پۆلیمەرەکان

Physical properties of polymers

4. 1a.. شێوگی کیمیایی Chemical structure

بەشێوەیەکی گشتی، ڕەوشتی پۆلیمەرمکان دەکرێن بە چەند بەشێکەوە. یەکێك لەو بناخە سەرەکییانەی کە ڕەوشتەکانی پۆلیمەری پێدەناسرێتەوە یەکەی پێکهاتووەکانیەتی کە بە چەشنی تاك تاك یەکەی بناخەیان بەستووە و هەر تاکێکیش پێیدەوترێت مۆنۆمەر Monomer.

4. 1b. کێشی گەردی Molecular weight

پێکهاتەکانی پۆلیمەر ناسراون بەوەی کێشی گەردییان زۆر زلە و پێیاندەوترێت زلەگەردەکان Macromolecule. ئەم زلە گەردانەیش تەنیا لە دوو دۆخی ماددیدا هەن کە دۆخی شلە و دۆخی ڕەقی/یە، هۆکەیش ئەوەیە کە هەڵمەپەستانی پێکهاتەکان بە زۆربوونی کێشی گەردییان کەمدەکات و بەمەیش ئەو پەستانە لەسەریان کەمدەبێتەوە تاکو دەگاتە ئاستی سفر، ئەویش کاتێك کە زلە گەردەکە دەگاتە بەهای تەواوی خۆی.

4. 1c. بەللوریتی Crystallinity

دەشێت پۆلیمەرمکان لە دیدەی لێکنۆری(سیمیتری) شێوە Symmetrical shapeی گەردەکانیەوە بۆ دوو دۆخ بپۆلێنرێن، هەندێکیان شێوەی بەللورین Crystalline، واتە شێوەندازێکی ڕێکوپێکیان هەیە، بەگشتی هەرچی پێکهاتە ئەندامی و نائەندامی هەیە بەللورەکانیان لەسەر شێوەندازێکی چەسپاو پێکهاتووە. زۆر بەدەگمەنیش لێیان دەبینرێت کە شێوەی ئەندازەییان نەبێت. هەندێکیتر لە پۆلیمەر شێوەی نابەللورین، واتە هیچ شێوەندازێکی ڕێکوپێکیان نییە، وەك شووشە کە زنجیرە گەردەکانی بەشێوەیەکی نارێکوپێکی بڵاوبونەتەوە.

بە گشتی/یش دەتوانرێت سێ فاکتەر دەسنیشان بکرێت کە کاریگەرییان لەسەر پلەی بەللوریتی پۆلیمەر هەیە:-

1. درێژی زنجیرە Chain length.
2. ئەو لقانەی کە لە زنجیرەکە دەبنەوە Chain branching.
3. جۆری بۆندین bondning ی و بۆندینی نێو زنجیرەInterchain bonding.

4. 1d. پۆلاریتی Polarity

هەروەکو ڕوون و ئاشکرایە، هەموو گەردێك لە بۆندێکی کیمیایی یان زیاتر لەنێوان خولگە گەردیلە جیاوازەکاندا پێکهاتووە. دەشێت گەردێك جەمسەردار بێت ئیتر لە ئەنجامی بۆندە جەمسەرییەکان بەهۆی کارۆنەرێتی Electronegativityیەوە بێت، یاخود لە ئەنجامی ناهەندازەیی بۆندە هاوبەشە

ناجەمسەرییەکان و نابۆندی جووت ئەلەکترۆنەکانەوە کە بە خولگەی پڕگەرد Full molecular orbital دەناسرێت. ئەو گەردەی کە کۆمەڵەیەکی جەمسەرداری لەخۆ گرتبێت، کاردەکاتە سەر هەموو گەردەکە. بۆ نموونە مەثیل کلۆرید CH_3-Cl گەردێکی جەمسەردارە، جا لەبەرئەوەی توخمی کلۆر ئەلەکترۆنخوازە Electrophilic، ئەلەکترۆنەکان بۆ لای خۆی ڕادەکێشێت.

لێرەدا پەیوەندی نێوان هێزی کۆگیری Cohesive force و هەندێك ڕەوشتی فیزیکی هاوڕێژەیی ڕاستەوانەییە. واتە تاکو هێزی کۆگیری گەردەکان لەو پێکهاتانەی کە زۆر جەمسەریان هەیە زۆر بێت، پلەی کوڵان و هەڵمبوونیشیان بەرزتر دەبێت.

$\overset{\delta+}{CH_3}-\overset{\delta-}{Cl}$ یاخود CH_3-Cl

هێزی جەمسەرداری — کۆگیری

توانای تێکەڵێتی Miscibility و توانەوەیەتی Solubility لە پێکەڵێکی شلەیشدا هەر پەیوەندی بە هێزەکانی نێوان گەردەکان و وزەی کۆگیرییەوە هەیە. ئەم لایەنە، شرۆڤە و ڕوونکردنەوە زێتر هەڵدەگرێت. لەبەرئەوە وا پێویست دەکات لە بەندەکانی تردا زیاتر لەسەری بدوێین.

هەروەکو دەزانین پۆلیمەر زۆر جۆری هەیە. ئەو جۆرانەیش پەیوەندن بە چەشنە هێزێك لە نێوان گەردەکاندا کە پێیدەوترێت وزەی کۆگیری. ئەگەر هاتوو ئەم وزەیە بەرەو کەمی چوو، ئەوا سووڕانەوەی زنجیرەکان وەبان یەکەوە ئاسان دەبێت و پێکەڵەکەیش ڕەوشتی جیرێتی (لاستیکی) وەردەگرێت.

خۆ ئەگەر وزەکە بەهۆی بوونی لقی چڵدارەوە زۆرتر بوو، ئەوا پێکەڵەکەیش پتەوتر دەبێت و ڕەوشتی پلاستیکی وەردەگرێت. بەڵام ئەگەر وزەکە زۆر لەوە زێتربوو، ئەوا لەوانەیە گەردەکان شێوەی بەللوری وەربگرن و پێکەڵەکەیش بتوانرێت بکرێتە ڕیشاڵ Fiber.

Cohensive energy density چڕی وزەی کۆگیری
لە هەندێك پۆلیمەری هێڵین Linear Polymers/دا

پۆلیمەر Polymer	مۆنۆمەر Monomer	چڕی وزەی کۆگیری Cohensive energy density Cal/Cm^3
Polyethylene	$-CH_2-CH_2-$	62
Polyisoperene (Natural rubber)	$-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-$	67
Polystyrene	$-CH_2-CH(\Phi)-$	74
Poly(vinyl acetate)	$-CH_2-CH(OCOCH_3)-$	83
Poly(vinyl chloride) (PVC)	$-CH_2-CH(Cl)-$	91
Polyethylene terepthalate	$-CH_2-CH_2-O-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-O-CH_2-CH_2-O-$	114
Poly(hexamethylene adipate)	$-NH-(CH_2)_6-NH-C(=O)-(CH_2)_4-C(=O)-$	185
Polyacrylonitrile	$-CH_2-CH(CN)-$	237

4 .1e.پلەی پۆلیمەرین Degree of polymerization (DP)

ڕێسای گشتی بۆ دیاریکردنی کێش گەردی گشتی پێکهڵێکی پۆلیمەر، بەم چەشنەیە:-

$$DP = \frac{\text{Total MW of the polymer}}{\text{MW of the repeating unit}} \equiv Xn = \frac{Mn}{Mo}$$

بۆ هەژماردنی گشتکۆی گەردیی ماددەیەکی پۆلیمەر، دەبێت کێشی یەکەی گەردی ئەو ماددەیە و پلەی پۆلیمەرین Degree of polymerization (DP کورتکراوەیەتی)ی بزانرێت.

پاشان بەپێی ئەم ڕێسایە دەتوانرێت گشتکۆی گەردی ئەو پێکهڵە زنجیرە دەسنیشان بکرێت واتە:

گشتکۆی کێشی گەردی پۆلیمەر= پلەی پۆلیمەرین X کێشی یەکەی گەردەکەی

$$M_n = DP \times M_0$$

گشتکۆی کێشی گەردی پۆلیمەر بە هێمای M_n ئاماژەی پێدەکرێت.

کێشی یەکە Unit ی گەردەکەی بە هێمای M_0 ئاماژەی پێدەکرێت.

بۆ زیاتر ڕوونکردنەوە:-

گریمان پلەی پۆلیمەرێنی DP / پۆلی ڤینایل کلۆرید

$1000 = -CH_2-CH\ Cl-$

کێشی تاك گەردی: کاربۆن $2x12 = 24$

کێشی گەردی کلۆر: $1x35 = 35$

کێشی گەردی هایدرۆجین: $1x3 = 3$

کۆی کێشی گەردی پێکهاتەکە $= 62$

کێشی گەردی پۆلیمەرەکە $= 1000 \times 62$

ئەوەی شایانی باسە، کێشی گەردی زۆربەی ئەو پۆلیمەرانەی بەکەڵکی سازکردنی ماددەی پلاستیك، لاستیك و ڕیشاڵەکان دێن بۆ نێوان 10000 تا نزیکەی ملیۆنێك دەخەمڵێنرێت.

2.4. ڕەوشتە کیمیاییەکانی پۆلیمەرەکان

Chemical properties of Polymers

پێشتر زانستگەران لەو بڕوایەدابوون کە ئەم پۆلیمەرانە وردەگەردی زۆر بچووکن و بە هێزێکی نەزانراو خۆبەستەی یەکترن و ئاوێتەیەکی مڵین Colloid یان پێکهێناوە بەبێ ئەوەی پێناسەی کێشی گەردییان بکرێت. هەتا ساڵانی سییەکانی سەدەي بیستەم/یش، پۆلیمەر هەر وەك شلوێ/یەکی مڵین Colloid دەناسرا، ئەویش گوایە گەردەکان لەیەکتر گرد دەبنەوە و شیراوێکی لینجن پێکدێنن.

بەڵام پاش گەڕانێکی زۆر لەسەری، دەرکەوت کە ئەم گەردە پۆلیمەرانە بارستە مۆڵیکی زۆر و قەبارە گەورەن، ئەویش لەبەر یەکگرتن و خۆگرتنی فرمژمارەیەکی یەجگار زۆر لە یەکەی کیمیاییان. ئەم فرمژمارەیە لە گەردەکانی وا لە بەرهەمەکە دەکات کە بە چەند شێوە زنجیرەیەکی درێژ خۆی بنوێنێت.

2a.4. هێزی ناوخۆی گەردەکان Intermolecular force

لەو ڕەوشتە کیمیاییە گرنگانەی کە پۆلیمەرەکان هەڵیانگرتووە، هێزی یەکترڕاکێشانە لەنێوان گەردەکاندا. ئەم هێزە ڕۆڵێکی باڵا دەگێڕێت لە دیاریکردنی ڕەوشتەکانیان. ئەو زنجیرانە کە لە ڕادەبەدەر درێژن، هێزی یەکترڕاکێشان لە نێوان گەردەکاندا زۆر لە هێزی یەکترڕاکێشانی نێوان گەردە سادەکان گەورەترە. دەشێت بە لابەلایی هەندێك گرووپی جیاواز بە ئایۆن بۆند Ionic bond و هایدرۆجین بۆند Hydrogen bond لە نێو زنجیرە پۆلیمەرەکەدا هەبن. ئەم ڕاکێشانە بەهێزە لەناو زنجیرەکەدا وا لە پۆلیمەرەکە دەکات کە هێزی توندوتۆڵی زنجیرەکە و پلەی توانەوەی بەللوری بەرزتر بێتەوە.

2b.4.بۆندەکانی گەردی پۆلیمەر

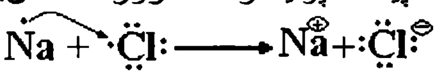
هەروەکو ئاشکرایە، بۆند Bond لەنێوان گەردیلەکاندا بەپێی کوانتەم میکانیك پێکدێت. پاراوی ئەم میکانیکەیش ئاوەها فرۆزەی گەردیلە دەکات:- گەردیلە، ناووکێکی چڕوخستی هەیە و بارگەی ئەرێ/ve+ ی هەڵگرتووە و کێشی گەردیلەیشی تێدا کۆبۆتەوە. لە دەرەوەی ناووکدا ژمارەیەك لە ئەلەکترۆن کە بارگەی ve– یان هەڵگرتووە لە چەند ئاستێکی وزە جیاواز و فرەخولگەدا بە دەوری ناووکدا دەسووڕێنەوە. دروستبوونی بۆندەکانیش کە لەنێوان دوو گەردیلەدا ڕوودەدات، دەگەڕێتەوە بۆ پرۆسەی کارلێکی کیمیایی. لەم کردارەدا گواستنەوە و ئاڵوگۆڕکردنی ئەلەکترۆکانی دوور لە ناووك ڕوودەدات و بە بۆندێکی دیاریکراو ئالانگیری یەکتر دەبن.

جۆرەکانی بۆندی کیمیاییش زۆرن، بەڵام ئەو جۆرانەی کە پێویستن لە زانستی پۆلیمەردا لەسەری بدوێین، ئەمانەن:-

A. بۆندی ئایۆنی Ionic bond

بریتییە لە گواستنەوەی ئەلەکترۆنێك لە گەردیلەیەکەوە بۆ گەردیلەیەکی تر. زۆربەی ئەو توخمانەیش دەگرێتەوە کە دوابەرگی دەرەکییان بە هەشت ئەلەکترۆن تێرە.

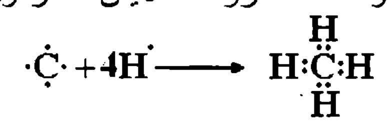
بوونی بۆندی ئایۆنیش دەبێتە هۆی دروستبوونی کلۆ بەللوری گەورە. ئەوەی شایانی ئاماژەیە ئەم جۆرە بۆندانە لە پێکهاتە پۆلیمەرەکاندا زۆر دەگمەنن.



B. هاوبەشە بۆند Covalent bond

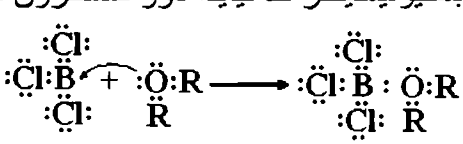
ئەم جۆرە بۆندە بە هاوبەشبوونی دوو گەردیلە لە جووتێك یاخود زیاتر لە ئەلەکترۆن دروستدەبێت، بەو مەرجەی بەرگێکی ئەلەکترۆنی تێر و جێگیر پێکبێت کە لە ئەنجامدا گەردیلەکان لەیەکتر دەئاڵێن و یەکتر دەگرن.

ئەمەیش دەگەڕێتەوە بۆ ڕاکێشانی ئەو جووت ئەلەکترۆنە لەلایەن هەردوو ناووکەکەوە. ئەم جۆرەیان زۆربەی زۆری پێکهاتە پۆلیمەرەکانی پێکهێناوە.



C. بۆندی کۆهەنداز Coordinate bond

پێیشیدەوترێت دایپۆڵە بۆند Dipolar bond واتە بۆندی دوو جەمسەر. ئەم جۆرە وەك بۆندی هاوبەش وایە بەڵام بەشێوەیەکیتر کە تیایدا دوو ئەلەکترۆن لە هەمان گەردیلەوە بەرێدەکرێن بۆ تێرکردنی بەرگی گەردیلەیەکی تر.



لێرەدا هێمای R ئاماژەیە بۆ ڕەگە گروپێکی ئەندامی Organic group .

دەبێت ئاماژە بەوەیش بدرێت کە دەشێت ئەم جۆرە بۆندە کەمێك ڕەوشتی بۆندی ئایۆنی هەڵبگرێت، لەبەرئەوە پێشیدەڵێن بۆندی نیمچە ئایۆنی. ئەم جۆرە بۆندە ئەگەرچی لە پێکهاتە پۆلیمەرەکاندا نییە، بەڵام لە چەند ساڵەی دواییندا توانرا بۆ ئامادەکردنی پۆلیمەری نائەندامی بەکاربهێنرێت.

D. بۆندی کانزایی Metallic bond

ئەم جۆرە لەنێوان گەردیلەی کانزاکاندا پێکدێت. دەکرێت بڵێین کە لە پێکهاتە پۆلیمەرەکاندا زۆر دەگمەنە. بۆ نموونە یەکگرتنی گەردیلەی جیوە لەگەڵ خۆیدا بۆ پێکهێنانی بۆندێکی کانزایی لە توخمی جیوە Hg_2^{2+}.

5.ئامادەکردنی پۆلیمەر Preparation of polymer

هەر لە نزیك ساڵی 1920زدا کیمیاگەری ئەمریکایی والاس کارۆثەر Wallace Hume Carothers(1896-1937) پیشانیدا کە دەتوانێت لە پێکهاتە مۆنۆمەرەکانەو (واتە تاك گەردەکانیانەوە) پۆلیمەر بئافرێنرێت Synthsized و بکرێتە زنجیرەیەك لە فرە تاکگەردێکی بەستراو بە یەکترییەوە بە بۆندی هاوبەش و ببێتە پۆلیمەر.

هەر بۆ زیاتر پەرەپێدانی پۆلیمەرسازی و زۆر بایەخپێدانی، کیمیاگەری ئەمریکایی پۆڵ فلۆری Paul J. Flory جووڵە و گەشەپێدانێکی زۆر بەرفراوانی لە بواری زلەگەردەکان و پۆلیمەرسازیدا هێنایەکایەوە. ڕۆڵێکی پێشەنگی گێڕا لە چەمکی ڕەوشتی پۆلیمەر و چۆنێتی هاوکاریکردنی لە بواری کارپێکردندا. هەر لەسەر ئەم کارە لەبەرچاوەی لە ڕووی دیمانەیی و تاقیگەری لە کیمیای فیزیکی زلەگەردەکاندا، ساڵی 1974زدا خەڵاتی نۆبڵی لەسەر" **هەرەمەکیی کۆیلە کۆنفیگرێنەکانی پۆلیمەر لە گیراوەدا** " Polymer random coil configurations in solutsion پێبەخشرا.

6. پەرەپێدانی پۆلیمەر Development of polymer

زانستی پۆلیمەر، بنەمایەکی سەرەکییە لە ڕەوتی پەرەپێدانی ڕیشاڵسازیدا. یەکێك لەو بنەمایانەی تایبەتە بە زانستی پۆلیمەر پەرەپێدانی فرەجۆری جیاوازە لە پۆلیمەرەکان و بەکارهێنانیانە لە چەندین بواری جیاوازدا.

بۆ نموونە، لە نزیك ساڵی 1839زدا کیمیاگەر و داهێنسازی ئەمریکایی چارڵس گودییر Charles N. Goodyear(1800-1860) تاقیگەریانە دەریخست کە ماددە جیرەمەنی Elastics یەکانی وەك لاستیك Rubber کەرەسەیەکی پێویستن لە پیشەسازی تایەدا.

لە ساڵی 1843ز ئەم داهێنسازە زرنگە پاش چەند تاقیکردنەوەیەك توانی بە پرۆسەی ڤۆلکانین پەرە بە لاستیکی ڤۆلکینراو Vulcanized rubber بدات. لە کارەکەی بۆیدەرکەوت کە ئەگەر گۆگرد لە ژێر پلە گەرمی270^0F و پەستانێکی

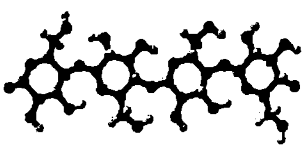
بەرزدا لەگەڵ لاستیکی سروشتی کاوتشۆك Caoutchuk دا هاوکاری پێبکرێت، وێرای توندوتۆڵی دەتوانێت لینجێتی Viscosity و جیرێتی Elasticity خۆی لە ئاو و سەرمای زستان بپارێزێت.

پرۆسەی ڤۆڵکانین Vulkanizationیش کردارێکی کیماییە **(وشەکە لە فوڵکانوس Vulcanusی لاتینییەوە هەڵێنجراوە، پاشان بۆتە Vulkanی ڕۆمانی کە لە داستانی ڕۆمەکاندا بە خواوەندی ئاگر و کانزاکاری Metal-work لێکدەدرایەوە).** مەبەستیش لەم کردارە تێهەڵکێشکردنی لاستیك و ماددە پۆلیمەرەکانە بە گۆگرد تاکو زنجیرە پردێکی ئاڵۆز لە پێکاتەی لاستیك بسازێت و بکرێتە ماددەیەکی زۆر پتەو و بەهێزتر. ئەم کارە بووە دەروویەکی ڕۆشن و ڕێخۆشکەر بۆ وەگەڕخستنی بازاڕی لاستیکسازی.

لە کۆتاییەکانی سەدەی نۆزدەمدا، پەرەپێدانی پرۆسەی ڤۆڵکانین Vulcanization بووە پاڵهێزێکی لەبار بۆ لاستیکی سازکردە کە تارادەیەك بە لاستیکی سروشتی دەچوو.

ساڵی 1851ز لە وڵاتی بەریتانیا و ئەمریکا کارخانەی لاستیکسازی دامەزرا و توانرا لاستیکی پتەو بەناوی ئیبۆنایت Ebonite وەبەرهەم بهێنرێت، ئەویش بە ڤۆڵکانکردنی بە گۆگرد. ناوەکەیشی لە داری ئەبەنوس woodEbony /ـەوە هەڵێنجراوە کە تەختەدارێکی جیڕە و لەو سەردەمەدا بۆ زۆر کاری پێویست بەکاردەهێنرا. بەڵام کە ئەم جۆرە لاستیکە سازێنرا، ئیتر تەواو جێ بە بەکارهێنانی ئەو تەختەیە لێژکرا و بووە پێداویستێکی سەرەکی لە بازاڕی پیشەسازیدا.

لەو کەرەسە خاوە گرنگانەی کە برەوی بە پیشەسازیی پۆلیمەردا، ماددەی سێللیولۆز بوو. سێللیولۆزی سروشتی Natural Cellulose تاکو ئێستا کە وەك ڕیشاڵ پەیی پێدەبرێت بەشێکە لە پێکهاتەکانی ڕووەك. بۆ نموونە ڕیشاڵەکانی لۆکە کە زۆر ناسك و نەرمن. یاخود ڕیشاڵەکانی کەتان Linen **(لە ڕیشە پەیڤی Linosی یۆنانی و بە دوایدا Linumی لاتینییەوە هەڵێنجراوە پاشان بۆتە Leinenی ئەڵمانی و دواجار بە Linenی ئینگلیزی گیرساوەتەوە کە بە مانای بەرگی لە کەتان چنراو** Cloth from woven flax **دێت)** کە بەهێزن، ئەمانە هەموو ڕیشاڵی سروشتین Natural fiber و لەڕێی پرۆسەیەکی میکانیکییەوە لە وەرزی دروێنەدا لە ڕووەکەکە جیادەکرێنەوە و پاشان بۆ مەبەستی پیشەسازی دەخرێنە بازاڕەوە.



وشەی سێللیولۆز $(C_6H_{10}O_5)_n$ یش لە زوانی فەڕەنساییەوە هەڵێنجراوە و نزیك ساڵی 1835ز کیمیاگەری فەڕەنسایی ئەنسیلم پایەن(Anselme Payen(1795-1871 ئەم ناوەی بۆ داڕشت. ڕەچەڵەکی وشەکەیش لە سێللولا Cellulaی لاتینەوە

وەرگیراوە، پاشگری Oseی فەرەنسایی خراویە سەر و بووە Cellulose کە واتای پێکهاتەی خانەکان Consist of cells دەبەخشێت.
لەنزیك ساڵی 1838ز بۆ یەکەم جار نایترۆسێللیلۆز ئامادەکرا، گەلێك ماددەی وەك پلاستیك/ی لێدروستکرا. ئەم پێکەڵە لە توێنەرە ئەندامییەکانی وەك ئیثەر و ئەسیتۆن/دا دەتوێتەوە.
ئەم ڕەوشتەی ڕێی بۆ کیمیاگەری سویسرایی جۆرجیس ئاودیمارس Georges Audemars خۆشکرد کە بتوانێت بۆ یەکەم جار لە ساڵی 1855ز ئاوریشمی سازکردەی خاو بهێنێتە بەرهەم و نزیك ساڵی 1891ز/یش بەشێوەیەکی پیشەسازییانە بکەوێتە بازاڕەوە. بەڵام لەبەرئەوەی ماددەیەکی بەرگڕ Flammable و زۆریشی تێدەچوو، بەرهەمهێنانی ڕاوەستێنرا.
لە نزیك ساڵی 1894ز بۆ یەکەم جار ڕیشاڵە سازکردەکان کە بە ئاوریشمی سازکردە Artificial silk دەناسرا و پاشان بە لینجی (ڤیزکۆس Viscose) هێنرایە بەرهەم.
لە ساڵی 1924زیشدا بەرهەمێکی سازکردەیتر بەناوی ڕایۆن Rayon هێنرایە بەرهەم. لە ساڵی 1865ز بەرهەمی سێللیولۆز ئەسیتات Cellulose acetate سازکردانە هێنرایە بەرهەم، بەڵام هەتاکو نزیکەی ساڵی 1900ز ئەخرایە بواری پیشەسازییەوە.
لە پیشەسازی تەون و چنینداو، سێللیولۆز وەك ڕیشاڵەکان Fibers بەشێوەی ڕایۆن Rayon بەکاردەهێنرێت. ئەم ڕیشاڵانەیش لە پەڵووی تواوە Dissolving pulp دەسازێنرێت. ڕیشاڵەکانی سێللیولۆزیش دوو جۆرن، یەکێکیان بەناوی پوختە سێللیولۆز کە وەك لە پرۆسەی کەپرۆ - ئامۆنیۆم Cupro-ammomium پەیدادەکرێت، ئەویتریان بەناوی سێللیولۆزی هەموار وەك سێللیولۆز ئەسیتاتەکان Cellulose acetates.



Pure Cellulose



Cellulose Acetate

کورتەمێژوویەك لەسەر پۆلیمەرەکان

The history of polymers in brief

سەدەی نۆزدەم	پۆلیمەری سروشتی و لێپرشتەکانی(لاستیکی ڤولکینراو، ملین)
1920	چەمکی زلەگەردەکان لەلایەن Staudinger پێشنیازکرا
1940-1930	یەکەم ئەفراندنی پۆلیمەرە پۆلیئەمایدەکان(نایلۆن) لەلایەن کارۆثەرس لە کۆمپانیای DuPont. دۆزینەوەی پۆلی ئەثیلین لەلایەن فۆسێت Fawcett و گیبسۆن Gibson لە ئەزموونگەکانی ICI.
1950-1940	ئەفراندنی لاستیکەکان و ڕیشاڵەکان.
1960-1950	ستیریۆجۆری پۆلیمەرین Stereo specific polymerization لەلایەن زیگلەر - ناتا، ئەفراندنی پۆلی پرۆپلین. دۆزینەوەی پۆلیمەری تاك بەلوورەکان لەلایەن کیللەر Keller، فیشەر Fischer، تیلل Till.
1970-1960	دۆزینەوەی پۆلی فینایلین ئۆکسید لەلایەن Allan Hay لە کۆمپانیای جەنەراڵ ئەلەکتریك GE و بە بازرگانیکردنی دارشتەی PPO PS ناسراو بە Noryl.
1980-1970	شلە بەلوورە پۆلیمەرەکان.
1990-1980	ڕیشاڵە توندوتۆڵەکان(ئەرامید Aramid، پۆلی ئەثیلین). پۆلیمەرە پێکزەکان Functional polymers (گەیێنەر Conductive، ڕۆشنیی دەر Light-emitting).
2000-1990	هاندەرەکانی کانزۆسین Metallocene. سیستەمەکانی ڕەگاتن Hybrid systems وەك (پۆلیمەر/سیرامیك، پۆلیمەر/کانزاکان).
- 2000	هاندەرە وەرگیراوەکان لە سروشتەوە. ئەفراندنی پۆلیمەر بە بەکتریا و ڕووەکان.

REFERENCES

1. Carraher, Charles E. Jr." Polymer Chemistry". New York: Dekken. 2003.
2. Craver, Clara D., and Carraher, Charles E., Jr." Applied Polymer Science: 21st Century". New York: Elsevier. 2000.
3. Pauling, L. "The Nature of the Chemical Bond". Cornell University Press, 1960.
4. Sperling, L. H. (Leslie Howard.), "Introduction to physical polymer science". Hoboken, N.J.: Wiley. 2006.
5. Brandrup, J., E. H. Immergut, ans E.A. Grulke, "Polymer handbook" 4th sedtion, Wiley-Interscience, NewYork, 1999.
6. Billmayer, F. W., Jr., "Textbook of polymer science", Wiley-Interscience, NewYork, 1985.
7. Woodward, A. E., "Atlas of polymer morphology", Hanser Verlag, Munich, 1989.
8. G. Odian, "George Principles of polymerization". John Wiley& Sons, INC 2003.
9. Volland, Dr. Walt. "Intermolecular" Forces". 2009.
10. Rogers, M. E.; Long, T. E. Turners, S. R. "Synthetic methods in step-growth polymers". Wiley-Interscience.2003.
11. J. Urbanski, W. Czerwinski, K. Janicka, F. Majewska, and H. Zowall, "Handbook of Synthetic Polymers and Plastics", 1st ed., Wiley, New York, 1977.
12. J. R. Campanelli, M. R. Kamal, and D. G. Cooper, J. "Applied. Polymer. Science", 1993.
13. W. Schnabel, "Polymer Degradation, Principles and Practical Applications", Macmillan, New York, 1981.
14. J. Milgrom, "Polyethylene Terephthalate (PET)," in Plastics Recycling, R. J. Ehrig(Ed.), Hanser, New York, 1992.

بەندی دوو (Chapter-2-)

ناولێنانی پۆلیمەرەکان
Nomenclature of Polymers

---

1. سەرەتا

ناوی پۆلیمەرەکان بەزۆری لە پێکهاتە ئەندامییەکانییەوە وەرگیراون. ئەو ناوانەیش بە پێی پۆلاندنیان بەستراونەتەوە بە سیستەمی جیهانییەوە کە ناسراوە بە:

International Union of Pure and Applied Chemistry(IUPAC).

بەڵام لەبەر فرە بەرهەمسازییان و کارپێکردنیان لە بوارەکانی ژیاندا و ئەفراندنیان لە فابریك و کارخانەکاندا، هەروەها پاراستنی مارکەی بازرگانییان، وای خواستووە کە لە بازاڕدا بە ناوی بازرگانییەوە بناسرێن و ناوی تایبەتییان بۆ دابنرێت.

بەگشتی....دەتوانرێت پۆلیمەرەکان لە ڕووی ناولێنانیانەوە بۆ دوو بەرە بپۆلێنرێن:- بەرەی ڤینایل Vinyl و ئەویتریان نا- ڤینایلNon-vinyl.

لێرەدا پرسێك ڕاماندەگرێت. ئەویش، بۆچی ڤینایل کراوەتە بەردی بناخەی ئەو ناولێنانە؟

لە وەڵامدا دەڵێین، پۆلیمەر بەرهەمێکی پێکهاتووە لە چەندین یەکەی ساکاری سەرەتایی تاکـگەرد، ئەو تاکـگەردانە پێیانـدەوترێت مۆنۆمەر Monomer. کەواتە ساکارترین یەکەی تاکـگەر کە بۆتە بناخەبەردەی پێکهێنانی پۆلیمەر مۆنۆمەرە. ساکارترین تاکـگەردی مۆنۆمەریش بۆ بەرهەمهێنانی پۆلیمەر ڤینایلە کە ناوە کیمیاییەکەی ئەثیلینە $CH_2{=}CH_2$ و بەپێی سیستەمی جیهانی IUPAC یش پێیدەوترێت ئەثینایل Ethenyl کە دادەنرێت بە سەرەتا لێرشتەی Derivative کۆمەڵەی ئەلکین Alkene.

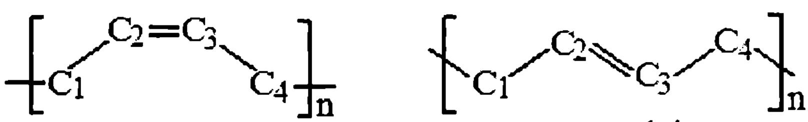
ئاسانترین ڕێگایش کە پەیڕەوی بکرێت بۆ ناولێنانی ئەم پۆلیمەرانە دەسپێکردنێتی بە نووسینی وشەی پۆلی Poly وەك پێشگرێك لەسەرەتای هەموو ناوی مۆنۆمەرێکدا. بۆ نموونە پۆلی ئەثیلین Polyethylene، پۆلی ستایرین Polystyrene...وەهەروەها.

ئەگەر ناوی مۆنۆمەرەکە لە وشەیەك زیاتر بوو یاخود پیتێك یان شمارەیەك لە بەراییدا هەبوو، ئەوا ناوی پۆلیمەرەکە بە پۆلی دەسپێدەکرێت، ئینجا کەوانێك دەکرێتەوە بۆ نووسینی مۆنۆمەرکە و کەوانەکە دادەخرێت.

بۆ نموونە، پۆلی(ترشی ئەکریلیك) Poly(acrylic acid)، پۆلی (مەثیل مێثاکریلات) Poly(methyl methacrylate) ... هتد.

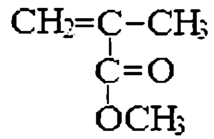
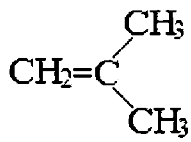
ئەم شێوازی ناولێنانە زۆرتر باوە و زیاتریش بەکاردەهێنرێت وەك لەو ناولێنانەی کە لە سیستەمی جیهانییەوە IUPAC پەیڕەوی دەکرێت. ئەمەی دواییان ناولێنانێکی زانستانەی کیمیاییانەیە و تاڕادەیەك کارپێکردنی لە بوارە گشتییەکاندا گرانترە لە ناولێنانی باو Common nomenclature، بۆ نموونە ناوی پۆلی ستایرین باوترە لە ناو زانستییەکەی کە پێیــدەوترێت Poly(1-phenyl ethylene).

ئەگەر لە خوێندنەوەی بەندەکاندا وردبینەوە، دەردەکەوێت کە ئەو بەرهەمانەی بە پۆلیمەرە ڤینایلەکان ناسراون لە لێرشتەکانی بیوتادایین Butadiene-ەوە ناویان لێدەنرێن. دەکرێت مۆنۆمەرەکانیشی بە چەند ڕێگایەکی جیاواز بپۆلیمەرێنرێن.
بەتایبەتی مۆنۆمەری بیوتادایینی 1,2 سەربار Additive و 1,4 سەربار. دەشێت هەر یەکێك لەمانە بە شێوەی پۆلیمەری cis یاخود trans بێنەبەرهەم. بۆ نموونە پۆلیمەری 1.2-Polybutadiene هەر بەناوی پۆلی بیوتادایین ناودەبرێت، لەکاتێکدا پۆلیمەری cis-1,4-Butadiene بە پێکهاتەی سەرەکی لاستیکی سروشتی ناودەبرێت.



cis-1,4-polyisoprene (*cis*- 1,4-polyisoprene) — *Trans*-1,4-polyisoprene (trans-1,4-polyisoprene)

ناوی هەندێك لە مۆنۆمەرە ڤینایلەکان

Ethylene	$CH_2=CH_2$
Propylene	$CH_2=CH-CH_3$
Vinyl Chloride	$CH_2=CHCl$
Vinylidene Chloride	$CH_2=CCl_2$
Tetra floroethylene	$CF_2=CF_2$
Acrylic acid	$CH_2=CH-COOH$
Methacrylic acid	$CH_2=COOH-CH_3$
Methyl methacrylate	
Styrene	$C_6H_5CH=CH_2$
Acrylonitrile	$CH_2=CH-CN$
Isobutylene	
Vinyl acetate	$CH_3COOCH=CH_2$
Vinyl alcohol	$CH_2=CH-OH$
Acetylene	C_2H_2
1,3-Butadiene	$CH_2=CH-CH=CH_2$
Isoprene	$CH_2=CCH_3-CH=CH_2$
Chloroprene	$CH_2=CCl-CH=CH_2$

2. 2a. ڤینایله کۆپۆلیمەره کان Vinyl copolymers

دەکرێت ئەمانە بە چەند ڕێگایەك ناوبنرێن، ناولێنانەکەیش پەیوەندە بە زانینی ئەو ڕێگەیەی بەکاردەهێنرێت بۆ ئامادەکردنی پۆلیمەرەکە و زانینی ڕەپاتبوونەوەی یەکەی مۆنۆمەرەکە.

دەکرێت بە دوو جۆریش ناوببرێن، بۆ نموونە:-

پۆلیمەری ستارین - ئەکریلۆنایتریل کۆپۆلیمەر

Styrene - acrylonitrile copolymer

یاخود پۆلی (ستایرن- کۆ- ئەکریلۆنایتریل)

Poly(Styrene-co-acrylonitrile)

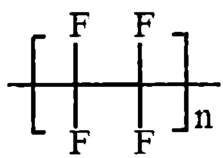
ناولێنانی جۆرەکانی دیکەی کۆپۆلیمەر دەکەوێتە سەر ناوی ئەو جۆرەی کە پێی دەناسرێت. بۆ نموونە ئەگەر کۆپۆلیمەرکە لە جۆری بریکار Alternative ، بلۆك Block یاخود موتوربە Graft بێت، ئەوا بەو چەشنەی کە لەم نموونانەیەی خوارەوەدا دیارن ناودەبرێن:-

Poly(Styrene-alt-acrylonitrile)
Poly(Styrene-b-acrylonitrile)
Poly(Styrene -g- acrylonitrile)

بەڵام ئەگەر بە پێچەوانەوە ئەکریلۆنیتریل موتوربە بکرێتەسەر ستایرین، ناوەکەی بەم چەشنە دەناسرێت:-

Poly (Acrylonitrile -g- styrene)

هەندێك ناوی دیکە هەن کە لە بازاڕدا ناوە بازرگانییەکە زاڵترە وەك لە ناوە باوەکەی، وەك تەفلۆن ، نایلۆن، ڕایۆن...هتد



Tetra Fluroethylene
(Teflon)تەفلۆن

2b.2. نا- ڤینایله پۆلیمەرە کان Non-vinyl polymers

ناولێنانی نا- ڤینایله پۆلیمەرەکان، تا ڕادەیەك ئالۆزن. بەڵام بە گشتی پۆلیمەرەکانیان بە پێی مۆنۆمەرە بەکارهێنراوەکانیان یاخود بە پێی گرووپی چالاکی یەکەی ڕەپاتبوونی Repeating unit ناودەنرێن. لە هەندێك باردا سیستەمی جیهانی IUPAC یش بەکاردەهێنرێت.

پۆلی ئەمایدەکان Polyamides، تەنیا مەثیلین گرووپ Methylene groupیان هەیە کە لەنێوان لینکی ئەمایدەکانە و پێیاندەوترێت نایلۆنەکان Nylons.

نایلۆنەکانیش دەتوانرێت بە دوو ڕێگە ئامادەبکرێن، یەکێکیان بە ڕێگەی خۆپۆلیمەرێنی Homopolymerization ترشی ئەمینۆ Amino acid (یاخود لێرشتەیەکی) یاخود لاکتەم Lactam. ئەویتریان بە ڕێگەی کارلێکردنی دایئەمین Diamine لەگەڵ دایترشێك Diacid(یاخود لێرشتەیەکی).

لێرەدا دوو جۆر نایلۆن دەستدەکەوێت. پێکهاتووەکە بەشێوەیەکی ساکارانە بەهۆی ژمارەی گەردیلەکانی کاربونەوە مۆنۆمەرەکە ناودەنرێت.

بۆ نموونە، نایلۆنی6/ پۆلیمەرێکی ئامادەکراوە لە کاپرۆلاکتەم یاخود لە پێکەڵی -6 aminohexoic acid. دەکرێت پۆلی ئەمایدەکە کە لە کاپرۆلاکتەمەوە ئامادەکراوە بە پۆلی کاپرۆلاکتەم ناوببرێت.

ئەو نایلۆنانەی لە دایئەمینەکان Diamines و دایترشەکان Diacids ەوە ئامادەدەکرێن. لە سەرەتادا، بە یەکەم ژمارەی گەردیلەکانی کاربۆنی ناو دایئەمینەکە دەسپێدەکات و پاشان ژمارەی کاربۆنەکانی ناو دایترشەکە. بۆنموونە نایلۆن66/ کە پۆلی ئەمایدە. جا لەبەرئەوەی لە کارلێکردنی هێکسامەثیلین دایئەمايد و ترشی ئەدیپیك دێتەبەرهەم، ناوەکەی بە پۆلی(هێکسامەثیلین ئەدیپیك ئەمايد) ناسراوە.

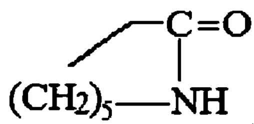
Non-vinyl monomers

Formaldehyde	HCOH
Phenol	C_6H_5OH
Adipic acid	$HOOC\text{-}(CH_2)_4COOH$
Terephthalic acid	$HOOC\text{-}C_6H_5\text{-}COOH$
Ethylene diamine	$H_2N\text{-}(CH_2)_2\text{-}NH_2$
Hexamethylene diamine	$H_2N\text{-}(CH_2)_6\text{-}NH_2$

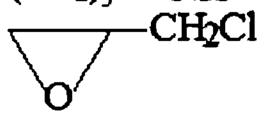
Poly Functional group monomers

6-amino hexanoic acid	$HOOC\text{-}(CH_2)_5\text{-}NH_2$
6-hydroxy hexanoic acid	$HOOC\text{-}(CH_2)_5\text{-}OH$
Phosgene	Cl-CO-Cl
Bisphenol-A	$HO\text{-}C_6H_4\text{-}C(CH_3)_2\text{-}C_6H_4\text{-}OH$

Caprolactam



Epichlorohydrin



بۆ زانیاری زیاتر، ناوی هەندێك پۆلیمەری دیکە بەم نموونانەی خوارەوە دەهێنینەوە:-

a) ئەو پۆلیئێستەر Polyesterانەی کە لە هایدرۆکسی ئەسید ئامادە دەکرێن، وەك پۆلیمەرێنی 6-Hydroxy hexanoic acid، لە ئەنجامدا پۆلیمەری Poly(6-hexanoic acid) دێتەبەرهەم کە پێشیــدەوترێت .poly(6-hexanoate)

b) پۆلی یۆریثان کە لە کارلێکردنی Bisphenol-A و دای ئایزۆ سیانات Di isocyanate دێتەبەرهەم کە ناوە کیمیاییەکە بە پێی IUPAC بریتییە لە:-

Butane-1,4-diol; 1-ioscyanato-4((4-isocyanatohexyl)methyl) cyclohexane;oxpan-2-one.

c) ئەو پۆلی تیرەفثالاتانەی کە لە کارلێکردنی ئەثیلین گلایکۆل و ترشی تیرفثالیك دێنەبەرهەم، لە ئەنجامدا پۆلیمەری پۆلی(ئەثیلین تیرەفثالات) Poly(ethylene terephthalate) دێتەبەرهەم کە پێیشیـدەوترێت:-

Poly(oxyethyleneoxyterephthaloyl)

d) پۆلی کاربۆناتەکان Polycarbonate لە کارلێکردنی فۆسجین و Bis-phenol-A دێتەبەرهەم کە پێیـدەوترێت لێکسـان Lexan، بەڵام ناوە کیمیاییەکەی پێیدەوترێت:-

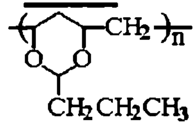
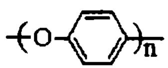
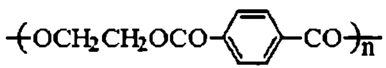
Poly(oxycarbonyloxy-1,4-phenylene-isopropylidine-1,4-phenylene)

e) پۆلی ئیپۆکسیدەکان Polyoxides لە کارلێکردنی ئەو پێکەڵانە دێنە بەرهەم کە گرووپی ئیپۆکسی Epoxy یان هەڵگرتووە لەگەڵ ماددەیەکی چارەسەرنما Curing agentی وەك ئەلیفاتیك ئەمینەکان Aliphatic amines.

-1-
Structure- and source-based names for common polymers

Structure	Source-based name (preferred given first)	Structure-based name
$-(CH_2)_n-$	polyethene Polyethylene	Poly(methylene)
$-(CH(CH_3)CH_2)_n-$	Polypropene Polypropylene	Poly(1-methyl ethylene)
$-(C(CH_3)_2CH_2)_n-$	Poly(2-methylpropylene) Polyisobutylene	Poly(1,1-dimethyl ethylene)
$-(CH{=}CHCH_2CH_2)_n-$	Poly(buta-1,3-diene) Polybutadiene	Poly(but-ene-1,4-diyl)
$-(C(CH_3){=}CHCH_2CH_2)_n-$	Polyisoprene	Poly(methyl but-1-ene -1,4-diyl)
$-(CH(C_6H_5)CH_2)_n-$	Polystyrene	Poly(1-phenylethylene)
$-(CH(CN)CH_2)_n-$	Polyacrylonitrile	Poly(1-cyanoethylene)
$-(CH(OH)CH_2)_n-$	Poly(vinyl alcohol)	Poly(1-hydroxyethylene)
$-(CH(OCOCH_3)CH_2)_n-$	Poly(vinylacetate) Poly(ethenyl ethanoate)	Poly(1-acetyloxiethylene)
$-(CH(Cl)CH_2)_n-$	Poly(vinylchloride)	Poly(1,1-diflouroethylene)
$-(CF_2CH_2)_n-$	Poly(1,1-diflouroethene) Poly(vinylidene diflouride)	Poly(1,1-diflouroethylene)
$-(C_2F_4)_n-$	Poly(tetraflouroethene) Poly(1,1,2,2(tetraflouroethytlene)	Poly(diflouromethylene)

-2-
Structure- and source-based names for common polymers

Structure	Source-based name (preferred given first)	Structure-based name
	Poly(vinyl butyral)	Poly[(2-propyl-1,3-dioxane-4,6-diyl)methylene]
$-(CH(COOCH_3)CH_2)_n-$	Poly(methyl acrylate)	Poly[1-(methoxycarbonyl)ethylene]
$-(C(CH_3)(COOCH_3)CH_2)_n-$	Poly(methyl methacrylate)	Poly[1-(methoxycarbonyl)-1-methylethylene]
$-(OCH_2)_n-$	Polyformaldehyde	Poly(oxymethylene)
$-(OCHCH_2)_n-$	Poly(ethylene oxide)	Poly(oxyethylene)
	poly(phenylene oxide)	Poly(oxy-1,4-phenylene)
	Poly(ethylene terephthalate)	Poly(oxyethylene oxyterephthaloyl)
$-(NHCO[CH_2]_4CONH[CH_2]_6)_n-$	Poly(hexane-1,6-diyl adipamide)	Poly(iminoadipoyl iminohexane-1,6-diyl)
$-(NHCO[CH_2]_5)_n-$	Poly(hexano-6-lactam) Poly(ε-caprolactam)	Poly[imino(1-oxohexane-1,6-diyl)]
$-(NHCH_2CH_2)_n-$	Polyaziridine Poly(ethylene imine)	Poly(iminoethylene)

REFERENCES

1. Allen, P. E. M. and C. R. Patric, Kinetics and Mechanism oh polymerization reaction, Chap.5, Halsted press(Wiley), New York, 1974.
2. Amass, A. J ," Polymer", 1979
3. Claydcn, J., Grceves, "Organic chemistry" Oxford. N. et al. 2000.
4. R.J. Young, "Introduction to Polymers" Chapman & Hall. 1987
5. Paul J. Flory., "Principles of Polymer Chemistry". Cornell University Press. 1953 .
6. H. Stephen Stoker, "Organic and Biological Chemistry". Cengage Learning. 2012.
7. Seymour, Raymond, "Polymer Chemistry An Introduction" ,1992.
8. Cowie, J.M.G; Arrighi, V., "Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials". 3rd ed.; CRC Press: 2008.
9. Odian, George, "Principles of polymerization". John Wiley& Sons,1991.
10. Rogers, M. E.; Long, T. E. Turners, S. R.. "Synthetic methods in step-growth polymers". Wiley-Interscience. 2000
11. Walton, David; Phillip, Lorimer, "Polymers". Oxford Univ. Press., 2000.
12. Tevens, Malcolm, "Polymer Chemistry An Introduction". Oxiford University Press. 1990.
13. Yves Gnanou; Fontanille, M., "Organic and Physical Chemistry of Polymers". 2008
14. A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds (Recommendations 1993) IUPAC, Commission on Nomenclature of Organic Chemistry, 1993, Blackwell Scientific Publications ISBN 0632037024. The difference in names between the two systems is due to the opening up of the monomer's double bond upon polymerization.

PERIODIC JOURNALS

1. Carothers Wallace (1929). Journal of American Chemical Society **51** (8): 2548. doi:10.1021/ja01383a041.
2. Stockmayer, Waters (1952)."Molecular distribution in condensation polymers". Journal of polymer science IX (1):69–71.Bibcode 1952 JPoSc. 969S. doi:10.1002/pol.1952.120090106.
3. Carothers, Wallace, (1936). "Polymers and polyfunctionality". Transaction of the Faraday Society **32**: 39–49. doi:10.1039/TF9363200039.
4. American Chemical Society, "A Structure-Based Nomenclature for Linear Polymers", Macromolecules, 1(3), 193-198, 1968.
5. International Union of Pure and Applied Chemistry, "Nomenclature of Inorganic Chemistry (1970)", 2nd ed., Butterworths, London, 1971.
6. International Union of Pure and Applied Chemistry, "Stereochemical Definitions and Notations Relating to Polymers", Pure Chem.,53(3), 733-752 1980.
7. IUPAC Provisional Recommendations on the Nomenclature of Organic Chemistry by H. A. Favre and W. H. Powell, circa 2005.

بەندی سێ (Chapter -3-)

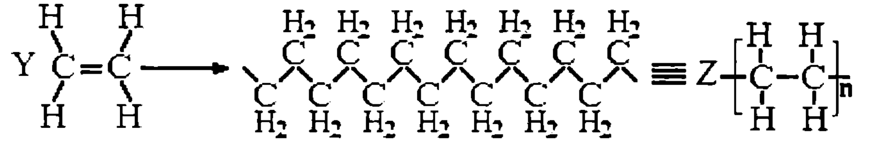
جۆرەکانی پۆلیمەرێن
Types of polymerization

1. سەرەتا

بەر لە ساڵی 1920زایینیدا، زانایانی کیمیا بەگومانبوون لە بوونی گەردانێك کە کێش گەردییان لە چەند هەزارێك گەورەترە. ئەم دیاردەیە لەلایەن کیمیازانی ئەڵمانی هێرمان شتاودینگەر Hermann Staudinger وە پەیی پێبرا کە شارەزاییەکی فراوانی هەبوو لە زانستگەری پێکەڵە سروشتییەکانی وەك لاستیك و سێللیولۆز. لە پەیلوایی Follow up ئەم پەیپێبردنەی پێشنیاریکرد کە ئەمانە زلەگەردانێك Macromolecules ی پێکهاتوون کە نزیکەی دە هەزار یاخود پتر لەوە گەردیلەی لەخۆگرتووە.
لەم بۆچوونەیەوەی توانی شێوگی پۆلیمەری لاستیك دابڕێژێت کە لەسەر ڕەپاتبوونەوەی یەکەی ئایزۆپرین Isoprene بناخەی بەستووە. لەسەر ئەم زانستگەرییەی ساڵی 1953ز خەڵاتی نۆبڵی لە زانستەکانی کیمیا پێبەخشرا.
ناسینەوەی ئەم زلە گەردە پۆلیمەرانە دەرووی بۆ ناسینەوەی چەندین ماددەی سروشتی گرنگ کردەوە و هەر بەدوایاندا سازکردنی ئەم جۆرە ماددانە بە ئەفراندنیان لە تاقیگە پیشەسازییەکاندا وەبەرهەم دەهێنران و پاشان خرانە بواری خزمەتگوزارییەکانی ژیان بەشێوەیەکی وەها کە لەم چەرخی ئێستاماندا بەهیچ جۆرێك ناتوانرێت دەستبەرداریان ببین، چونکە بەتەواوی بوونەتە پێداویستە هەرەگرنگەکانی ژیانی چ بۆ ئێستا و چ بۆ دوارۆژمان.

2. شێوگە نووسینی زلەگەردە پۆلیمەرەکان

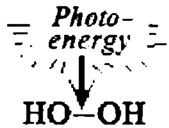
ڕەپاتکردنەوەی یەکە پێکهاتووەکانی زۆربەی پۆلیمەرەکان نەك تەنیا هەر گوزارە لە مۆنۆمەرەکان دەکەن کە پۆلیمەرەکانی لەسەر دروستبووە، بەڵکو هۆکارێکیشە بۆ نیگارکێشانی ئەو زلەگەردانە. بۆ نموونە پێکەڵی پۆلی ئەثیلین کە ساکارترین پۆلیمەرە، بەم هاوکێشەیەی خوارەوە پیشاندەدرێت:-



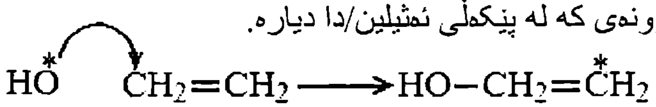
لێرەدا دەکرێت ئەثیلین Ethylene(ئەثین Ethene)کە پێکهاتەیەکی مۆنۆمەرە، بەشێوەی پۆلیمەری هێڵیی Linear Polymer بهێنرێتەبەرهەم کە پێیدەوترێت پۆلی ئەثیلینی بەرزمەچڕ HDPE و زلەگەردەکانیشی نزیکەی دەهەزار بۆ سەد هەزار کێش گەردێتی.
ئەگەر هێمای Y و Z نیشانەی مۆڵەکانی مۆنۆمەر و هەروەها بەدوایدا پۆلیمەر بێت، ئەوا Z نزیکدەبێتەوە لە Y 10^{-5}. ئەم پۆلیمەرەیش پێیدەوترێت پۆلی ئەثیلین نەوەك پۆلی مەثیلین $(-CH_2-)_n$، ئەویش لەبەرئەوەی کە ئەثیلین پێکهاتەیەکی بەکرە Stable بەڵام مەثیلین وا نییە، وێڕای ئەوەیش کە بڕبڕە بناخەی یەکەی پێکهاتەی پۆلیمەرەکەیە کە لە دوو کاربۆنی جووت بۆند پێکهاتووە و بە کراوەیی لە کۆتایی ئەو درێژە زنجیرە کاربۆنەدا بە گیراوەیەکی ڕەنگ ئەرخەوانی دەمێنێتەوە. ئەویش لەبەرئەوەی کە گەردیلەکان یاخود گرووپەکان بە پرۆسەی پۆلیمەرێندا Polymerization دەڕوات کە یەکێکە لەو پرۆسە گرنگانەی بەرهەمە پۆلیمەرەکانی بەشێوازێکی سازکردانە پێ ئامادەکرێت.

3. مۆنۆمەرەکان و جووت بۆند Monomers and The Double Bond

لە وانەگەرییەکاندا، جووتبۆند بەوە شرۆڤە دەکرێت کە بریتییە لە جووتگرتنی دوو ئەلەکترۆنی دوو گەردیلە کە لەنێوان خۆیاندا بەشیدەکەن. ئەم ڕێکخستنەیش تاڕادەیەك زۆر بەهێزە.



بەڵام کاتێك گەردەکانی دیکە (**ئەو گەردانەی نارەزووی کارلێکردنیان لەگەڵ ئەلەکترۆنەکاندا هەیە**) نزیکدەبن. یەکێك لەو جووت ئەلەکترۆنانە دەکەونە بەر شاڵاوی ئەلەکترۆنەکانی چەند گەردێك بۆ چەند گەردێکیتر کە نارەزووی یەکگرتنیان هەیە، یەکێك لەو جۆرە شاڵاوانەیش لەلایەن ڕەگی ڕەهایە Free radical. بۆ نموونە گەردی پیرۆکسید HOOH کە بەکاریگەری گەرمی یاخود ڕۆشنەوزە Light energy بۆندی نێوان O-O بەئاسانی دەشکێت و بەدوایدا ڕەگی ڕەها لە $HO^{\bullet}$ دەردەچێت.
ئەم ڕەگە ڕەهایانە زانراون بەوەی زۆر بزێو و خۆنەگرن، کاتێك کە نزیکدەبنەوە لە جووتبۆندێك، یەکێك لە بۆندەکان لەکاردەخات و ڕایدەکێشێت بۆ لای خۆی.
ئەو جووتبۆندەیش دەشکێت و تاکبۆندێکی نوێ دروست دەبێت، کە ئەمیش دیسان دەبێتەوە بە ڕەگێکی چالاك بەڵام جیاوازتر لە پێشوو.
وەك لەم نموونەی کە لە پێکهاتەی ئەثیلین/دا دیارە.



ئەوەی لێرەدا گرنگە ئاماژەی پێبدرێت ئەوەیە کە بوونی جووتـبۆند لێرەدا زۆر پێویستە، چونکە ئەلەکترۆنەکان لە ئارادان بۆ دروستکردنی بۆندی نوێ. ئەو جۆرە کارلێکەرانەیش کە پەیدادەبن دیسان جووتـبۆندی دیکە پەکدەخەن.
جا کاتێك ڕەها ڕەگێك دەبینین شاڵاو دەباتەسەر جووتـبۆندێك، بە هەمان شێوەیش کەتایۆن (+ ions) Cations و ئەنایۆن (– ions) Anions شاڵاو دەبەنە سەر جووت بۆندەکان. ئەم پرۆسەی خستنە سەرەیش بە کارتێکردنی ڕەگی ڕەها پێیدەوترێت پۆلیمەرینی خستنەسەرAddition polimarization .

4. ئامادەکردنی پۆلیمەرەکان Preparation of polymers

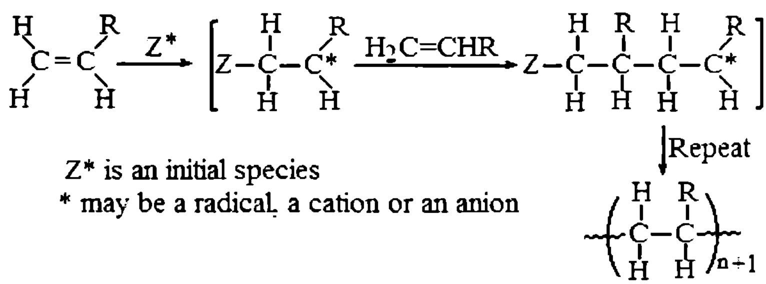
بەرلەوەی لە ئامادەکردنی پۆلیمەرەکان بدوێن، بایەتە بزانین پرۆسەی پۆلیمەرێن Polymerization چییە؟ چونکە هەر کارلێکێکی کیمیایی ڕوودەدات بۆ بەرهەمهێنانی پۆلیمەر دەبێت بەم پرۆسەیەدا تێپەڕێت.

1.4. پۆلیمەرێن Polymerization

لە کیمیای پۆلیمەردا... پۆلیمەرێن پرۆسەیەکی کارلێکردنی گەردەکانی مۆنۆمەرە کە پێکەوە لە کارلێکێکی کیمیاییدا تۆڕێکی سێ دووری Three- dimensional Networks یاخود زنجیرە پۆلیمەرێك پێکدێنن. ئاکامی ئەو کارلێکە کیمیاییەیش کە پۆلیمەرەکەی لێوە دێتەبەرهەم پێیدەوترێت پۆلیمەرێن Polymerization.
گەلێك لەم کارلێکانە هەن و بە هەموو جۆرێکیش دێنە پێشەوە، ئەم هەموو کارلێك و جۆرە بەرهەمانە دەمانباتەوە بۆسەر یەك سەرچاوە، ئەویش گەڕانەوە بۆ بنەوانی هەر هەموویان کە گەردە بچووکەکانە و پێیاندەوترێت مۆنۆمەرەکان Monomers. ئەم گەردانەیش هۆگری یەکتردەبن و گرددەبنەوە لەیەکتر بۆ پێکهێنانی گەردێکی زل و زلتر کە دەشێت بە چەندین ڕێگە بسازێنرێن و پێیانـبوەترێت پۆلیمەرەکان Polymers.
هەر لە پەندەکەی ئەمانوێل کانت (1724-1804) Immanuel Kant /ی داناوە کە دەڵێت:- " مرۆڤ هەمیشە ئارەزووی لە پۆلاندنی هەموو شتێکە". دەشێت بە هەمان چەشنی خولیابوون بۆ زیاتر ئاوڕدانەوە لەسەر بابەتەکە ڕوونکردنەوەیەکی زارشتانەی بۆ بکرێت و بڵێین:- دەشێت پرۆسە کارلێکەکانی پۆلیمەرێن بە سیستەمە جیاوازەکانیانەوە بۆ چەشن و شێوە و وەگەڕخستنی شێوازی زانستانە بپۆلێنرێن و وەبەرهەم بهێنرێن.
لێرەدا بەشێوەیەکی گشتی، دەکرێت بڵێین کە تاکو ئێستا دوو سیستەمی سەرەکی هەن بۆ بەرهەمهێنانی پۆلیمەرەکان، هەر یەك لەم دوو سیستەمەیش پێداویستی خۆی هەیە.

1a.4.. سیستەمی پۆلیمەرینی خستنەسەر
Addition Polymerization (Polyaddition)
پێیشیدەوترێت پۆلیمەرێنی زنجیرە کارلێك
Chain reaction Polymerization

هەرچی ئەو مۆنۆمەرانەیە (واتە تاکگەرد)کە پۆلیمەرەکانی پێ وەبەرهەمدەهێنرێن لە ئەلکین Alkeneـەکانەوە هەڵێنجراون، یاخود بڵێین بە شێوەیەکی چالاك Active form لە ئەلکینە لەبرییەکانەوە Substitute alkene. جا زۆربەی زۆری ئەو گوازراوە ئەلکینەکانیش کە بەشێوەیەکی گەرمۆدینامیکانە ڕوودەدەن هەر لەرێی کارلێکە خستنەسەرەکانەوە Addition reactions بەرێوەدەچێت. زۆر لەو کارلێکە کیمیاییانەیش ناسراون بەوەی کە لە نێوەندێکی کارلێکاردا Reactive intermediate بەرەوتێکی پلەپلە دەچنە پێشەوە. ئاکامی میکانیزمی ئەم کارلێکردنەیش پرۆسەی پۆلیمەرێنی بەدوادا دێت.
ڕوونکردنەوەی دایاگرامی گشتی لە کۆبەندی ئەم زلەگەردە هێڵینانەدا ئەوە پیشان دەدات کە ئەو بەرهەمانە ناسراوبن بە پۆلیمەرێنی زنجیرە-پێگەیاندن -Chain growth polymerisation.
بۆ زیاتر ڕوونکردنەوەی میکانیزمی پرۆسەی پۆلیمەرین، ساکارترین پێکهاتەی ئەلکین لە شێوەی ڤینایل Vinyl دا وەردەگرین(**زاراوەی ڤینایل ئاماژەیە بۆ ئەو جووت بۆندەی کە لەنێوان کاربۆن ـ کاربۆندا هەیە**).
لێرەدا پای- بۆندی *p*-bond ی مۆنۆمەرەکە دەگۆڕدرێت بە سیگمابۆند *sigma*-bond ی پۆلیمەر. پرۆسەی پۆلیمەرێنەکەیش کارلێکێکی گەرمیدەرە Exothermic reaction بە بڕی هەشت بۆ بیست کیلۆکالۆری.



لەم سیستەمەدا...دەبێت ئەو گەردە مۆنۆمەرەی کە هەڵدەبژێردرێت بەشێك بێت لە پۆلیمەرەکە. لێرەدا گەردە ئاساییەکە دەکرێتە گەردێکی کاریگەر و چالاك تاکو بتوانێت لەگەڵ گەردی تردا کارلێك بکەن و یەکبگرن.
دەشێت ئەم گەردە چالاکە بارگەی ئەرێ +ve یاخود نەرێ -ve هەڵبگرێت، یاخود ببێتە ڕەها ڕەگێك Free radical کە هەمیشە چالاکانە بتوانێت لەگەڵ گەردی تردا کارلێک بکەن و زنجیرە پۆلیمەرێك پێکبێنن.

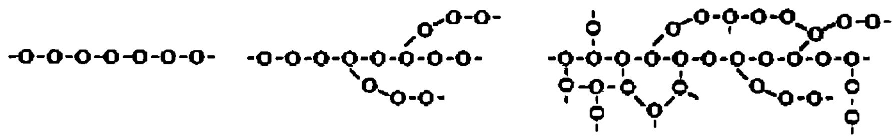
ڕەگی ڕەها /یش لە ئاکامی هەڵوەشاندنەوەی پێکهاتەیەکی کیمیایی پەیدادەبێت کە پێیدەوترێت دەسپێکار Initiator. ئەم ڕەگە بەرەڵا چالاکە دەتوانێت کاربکاتە سەر پێکهاتەیەکی جووتبۆند و لە ئەنجامدا ڕەگێکی ڕەهای نوێ بهێنێتە کایەوە. ئەم ڕەگە نوێ/یەیش لە ماوەیەکی زۆر کەمدا لەگەڵ گەردیلەی وێکچووی خۆیدا کارلێک دەکەن و لە ئەنجامدا زنجیرە پۆلیمەرێکی بەدوایەکدا پێکدێت، هەردوو ڕەگە ڕەهاکەیش لاوەکییانە کارلێک دەکەنەوە و یەکدەگرنەوە. ئیتر بەم چەشنە پرۆسەی کارلێکی پۆلیمەرین کۆتایی دێت. وەك لەم نموونەیەدا:-

$$CH_2{=}CH_2 \xrightarrow{R^{\bullet}} R{-}CH_2{-}\dot{C}H_2$$ دەسپێکار

$$R{-}CH_2{-}\dot{C}H_2 + nCH_2{=}CH_2 \longrightarrow R{\left[CH_2{-}CH_2\right]}_n CH_2{-}\dot{C}H_2$$ زۆرکردن

$$2R{\left[CH_2{-}CH_2\right]}_n CH_2{-}\dot{C}H_2 \longrightarrow \begin{array}{l} R{\left[CH_2{-}CH_2\right]}_n CH_2{-}CH_2 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\quad | \\ R{\left[CH_2{-}CH_2\right]}_n CH_2{-}CH_2 \end{array}$$ کۆتایی

بەم چەشنە ژمارەیەکی بێئەندازە لەو تاك گەردانە زۆردەکرێن و دەبنە بارستەیەکی خۆگیری یەکجار زۆر و قەوارە زل لەو ماددە دیاریکراوە. دەیشتوانرێت بەپێی پێویست کۆتایی بەو کرداری پۆلیمەرینەیش بهێنرێت یاخود درێژەی پێبدرێت. ئەگەر لە شێوە زنجیرەیەکی ڕاستەوخۆ بێت، ئەوا پێیدەوترێت زنجیرەی هێڵین Linear chain. خۆ ئەگەر بەشێوەی هەمان زنجیرەی پێشوو بێت، لقــی لێ بووبێتەوە، پێیدەوترێت زنجیرەی لقدار Branched chain. جاروبار ئەو لقانەیش بەیەکتر دەگەنەوە و تۆڕێکی ئاڵۆز پێکدێنن پێیاندەوترێت زنجیرەی تەنراو(تۆڕین) Network chain.



Linear chain زنجیرەی هێڵین | **Branched chain** زنجیرەی لقدار | **Network chain** تۆڕە زنجیر

شایانی ئاماژەیە، کە بەگشتی ئەو پۆلیمەرانەی بە ڕێگەی پۆلیمەرینی خستنەسەر ئامادەدەکرێن، بڕبڕەی زنجیرەکانیان تەنیا لە کاربۆن پێکدێن و هیچ لابەرهەمێك By-product یشیان لێ ناکەوێتەوە.

1b.4. سیستەمی پۆلیمەرێنی خەستاندن

Condensadition Polymerization

لەم سیستەمەدا، پێکهڵە کارلێکەکە بە هەمان پرۆسەی کارلێکردنی پێشوودا دەڕوات بەڵام بە ڕێگەی کرداری خەستاندن پۆلیمەرەکە لەگەڵ ماددەیەکی لاوەکی وەك ئاو H_2O یاخود گازی HCl دێتەبەرهەم.

دەشێت لە ئامادەکردنی ئەم جۆرە پۆلیمەرانەدا و بەم ڕێگەی خەستاندنە، توخمی تر بناخنرێتە پێکهاتەی زنجیرەکەوە.

لەم پرۆسەیەدا ژمارەیەك لە گەردی تایبەت کارلێک دەکەن، ئەو گەردانەی کە دوو یاخود زیاتر لە گرووپی پێکار Functional group یان هەڵگرتووە، لە ئەنجامدا پێکهاتەیەکی پۆلیمەر دێتەبەرهەم و چەند گەردێکی لاوەکیش لە ئاو پەیدادەبێت.

$$n\,\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}} \xrightarrow{-H_2O} \left(CH_2-CH_2-O\right)_n$$

یاخود دوو گەردی فرە گرۆپی پێکار کارلێک دەکەن وەك لەم نموونەیەدا:-

$$OHCH_2-CH_2OH+HOOC-CH_2-COOH \xrightarrow{\text{پۆلیمەرێزن}} \left[\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_2\right]_n+H_2O$$

لە نزیك ساڵی 1929 زدا کیمیاگەری ئەمریکایی کارۆثەرس W.H. Carothers تایبەتمەندێتی ئەم دوو سیستەمەی بە چەند خاڵێکی جیاواز دەستنیشانکرد:-

لە پۆلیمەرێنی زنجیرە- پێگەیاندندا Chain-growth polymerization

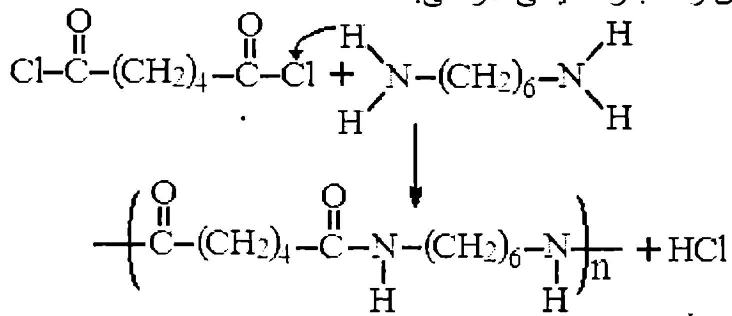
- پرۆسەی کارلێکردن پێویستی بە دەسپێکار(I)Initiator هەیە.
- پێگەیاندن بە خستنەسەری مۆنۆمەر دەکرێت، تەنیایش لە یەکلای کۆتایی زنجیرەکەوە دەبێت.
- هەندێك مۆنۆمەر بە درێژایی کارلێکردنەکەیش دەمێننەوە.
- زنجیرەکان پاش کۆتایی، لە چالاکی دەکەون.
- بە هەنگاو Step ی جیا، بە ڕەتکە Stage ی میکانیزمی جیا پرۆسەی دەسپێکردن I و زۆرکردن P و کۆتایی پێهێنان T بەڕێوەدەچێت.
- بارستەمۆڵی بڕبڕەی زنجیرەکە هەر لە ڕەتکەی زوودا زۆر دەبێت، تارادەیەکیش بە درێژایی پرۆسەی پۆلیمەرێنەکە دەمێنێتەوە.

بەڵام لە پۆلیمەرێنی هەنگاو- پێگەیاندندا Step-growth polymerization

- پرۆسەی کارلێکردن پێویستی بە دەسپێکار(I)Initiator نییە.
- پێگەیاندن لە ڕێی ماتریکس(ڕیسکێن) Matrix ـەوە بەڕێوەدەچێت.
- مۆنۆمەرەکە هەر لە سەرەتای کارلێکردنەکەدا زوو وندەبێت.

- پاشكۆی بە چالاكی دەمێنێتەوە(نەوەك كۆتایی پێهێنان T).
- هەمان هەنگاو ڕەپاتدەبنەوە لە پرۆسەی كارلێكردنەكەدا.
- تێكڕای كێش گەردی لە گۆڕینێكی نزمدا زۆردەكات، لە پێچوونێكی زۆریشدا كارلێكردن پێویست دەكات بۆ وەدەستهێنانی زنجیرەیەكی زۆر درێژ.

لەم پرۆسەی خەستاندنەدا....هەندێك لە گەردیلە مۆنۆمەرەكان بە پۆلیمەر كۆتایی نایەت. بۆ نموونە:- لە ماددەی نایلۆن Nylonدا كە بە پرۆسە كارلێكردنی دایـبیوتایل كلۆرید Dibutyl chloride و هێكساميثیل دایـئەماید Hexamethyl diamideدا وەبەرهەمدێت، گازی هایدرۆجین كلۆرید/یش وەك بەرهەمێكی لاوەكی.



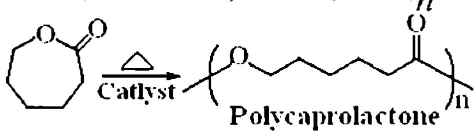
پاش چەند ساڵێك، ناولێنانی ئەم دوو سیستەمە بۆ دوو جۆر سیستەمی دیكە گۆڕا و میكانزمی بەرهەمە پۆلیمەرەكانیش بە چەشنێكی دیكەی لێكدەدرانەوە و فرۆزەدەكران.

5. ئەو دوو سیستەمەیش ناسراون بە:-

1.5. پۆلیمەرێنی زنجیرە - پێگەیاندن
Chain-growth polymerisation

پرۆسە تەكنیكی پۆلیمەرێنی ئەم سیستەمە بریتییە لە هێنانی گەردە مۆنۆمەرە ناتێرەكان و هەر یەكسەر لە هەمان كاتدا بخرێنەسەر زنجیرەیەك لە پۆلیمەری پێگەییو. دەشێت لەم هاوكێشەدا بەم شێوەیەش نمایانبكرێت.

$$nM(Monomer) \longrightarrow (-M-)_n\ Polymer$$



2.5. پۆلیمەرێنی هەنگاو - پێگەیاندن
Step-growth polymerisation

ئەم سیستەمە پەیوەندیدارە بە چەشنی میكانیزمی پۆلیمەرێن كە تێیدا مۆنۆمەرە پێكارەكان Functional monomers یاخود لێشاوێك لە مۆنۆمەرە پێكارەكان كارلێک دەكەن و یەكەم دایمەر Dimer، پاشان سیانۆمەر Trimer، چوارۆمەر

Quatromer و چەندانمەرمكان Oligomers و تاكو لە دواییدا درێژە زنجیرەیەك لە پۆلیمەران دێنەبەرهەم.
زۆر لەو پۆلیمەرە ئەفرێنراوانەی كە لە پیشەسازییەكاندا لەبەرچاون بە پۆلیمەرێنی هەنگاو- پێگەیاندن وەبەرهەمدێن. وەك ماددەی پۆلی ئەستەرەكان Polyesters، پۆلی ئەمایدەكان Polyamides ...هتد.
لە سروشتی میكانیزمی پۆلیمەرێنەكەوە وا دەردەكەوێت كە كێشی گەردی دوابەرهەمی پرۆسەی كارلێكردنەكە بەرزبێت. دەشێت یەكێك لە هۆكاری ئەو كێشە بەرزییەیش بگەڕێتەوە بۆ ئەو لق و پەلانەی كە بە پۆلیمەرەكەوە لكاون.
لەو پۆلیمەرانە كە پیشەسازییانە بەم ڕێگەیە دەهێنرێنە بەرهەم ئەمانەن:-

- Polycaprolactam: Nylon-6
- Poly(p-phenylene terephthalamide):
- Poly(ethylene terephthalate): PET
- Poly(ether ether ketone): PEEK
- Polyurethane: Pellethane
- Poly(ether imide): ULTEMTM
- Poly(decamethylene carboxamide): Nylon-11
- Poly(hexamethylene adipamide): Nylon-6,6
- Epoxy, Silicone, Polycarbonate, Polyurea, Polyanhydride, etc….

لە نزیك سالی 1953زدا كیمیاگەری ئەمریكایی پۆڵ فلۆری Paul Flory توانی تایبەتمەندێتی ئەم دوو سیستەمە لە چەند خالێكدا دیاری بكات و بیبەستێتەوە بە جۆری پرۆسەی میكانیزمی جیاواز لە بەرهەمەكانیاندا.

6. پۆلیمەرێنی خستنەسەری زنجیرە ـ پێگەیاندن

The Chain - growth Addition Polymerization

لەبەر گرنگی جۆری سیستەمیان، وا پێویست دەكات لێرەدا زیاتر ڕۆشنایی بخەینە سەر ئەو پرۆسە پۆلیمەرێنانەی دەگیرێنەبەر و چۆنێتی ڕوونكردنەوەی ڕەوشی میكانیزمییان، بەتایبەتی پۆلیمەرێنی خستنەسەری زنجیرەیی وەك نموونەیەك، تاكو ئەو ڕەتكانە Stages بخرێنەڕوو كە پرۆسەی كارلێكردنەكەی پێیدا دەڕوات.

$$\underset{\text{Amine}}{CH_3\text{-}NH_2} + \underset{\text{Acid}}{HOOC\text{-}CH_2\text{-}CH_3} \longrightarrow \underset{\text{Amide}}{CH_3\text{-}NH\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}CH_3} + \underset{\text{Water}}{H_2O}$$

بەگشتی...ئەوانەی كە لەبار و كارپێكراون لە ئەزمونگەكان و بەتایبەتی ئەزمونگەپیشەسازییەكان چوار ڕێگە پرۆسەی پۆلیمەرێنی زنجیرە پێگەیاندنە، هەر یەك لەم پرۆسە ڕێگەیانەیش تایبەتمەندییەكی بەخۆیەوە هەلگرتووە.

ئەو ڕێگەیانەیش بریتین لە:-

1.6. پۆلیمەرینی زنجیرە- پێگەیاندنی ڕەگی

Radical chain- growth polymerization

لە پرۆسەی ئامادەکردنیدا ماددەی دەسپێکار Initiator بریتییە لە ڕەگ، پێگەی زۆرکردنی کارلێکردنەکەیش ڕەگی کاربۆنە Radical carbon.

(بۆ یەکەم جاریش ڕەگ Radical لەلایەن کیمیاگەری ئوکراینی مۆسس گۆمبێرگ Moses Gomberg(1866-1947) **وە پەیی پێبرا).**

ئەو ڕەگە کە دەشێت بارگەی پۆزەتیڤ، نیگەتیڤ یاخود سفر هەڵبگرێت ڕۆڵێکی زۆر گرنگ و سەرەکی دەگێڕێت لە زۆر بوارەکانی کیمیادا، لەوانەیش کیمیای پۆلیمەرینیدا کە لێرەدا مەبەستمانە.

چەندین ڕێگەی جۆراوجۆر هەن بۆ بەرهەمهێنانی پۆلیمەرێکی زنجیرەیی. بەڵام لە هەموویان زیاتر بەکار و باو بێت ئەو میکانیزمەیە کە بە ڕەگی ڕەها بەڕێوەدەچێت.

نموونەی ئەم پرۆسەیەیش دەبەسترێتەوە بە ماددەیەکی ساکاری وەك ئەثیلین Ethylene(Ethene)-ەوە وەك تاکگەردێکی مۆنۆمەری بنەڕەت.

2.6. پۆلیمەرینی زنجیرە- پێگەیاندنی کەتایۆنی

Cationic chain- growth polymerization

لە پرۆسەی ئامادەکردنیدا ماددەی دەسپێکار Initiator بریتییە لە ترشی لویس Lewis acid. پێگەی زۆرکردنی کارلێکردنەکەیش هەڵگری ئایۆنی ئەرێ/ve+یە کە پێیدەوترێت کاربۆکەتایۆن Carbocation یاخود ئایۆنی کاربۆنیۆم Cabonium ion.

ئەم ڕێگەیە لە ساڵانی نێوان 1970ز و 1980ز پەرەی پێدرا، ئەویش بە هاوبەشی دوو کیمیاگەری ژاپۆنی، یەکێکیان بەناوی دکتور تۆشینۆبۆ هیگاشیمورا Higashimura, Toshinobu لەسەر پۆلیمەرینی پارا- میثۆکسی ستایرین *p*-methoxystyrene یاخود پۆلیمەرینی ئایزۆبیوتایل ڤینایل ئیثەر Isobutyl vinyl ether بە بەکارهێنانی یۆد Iodine.

ئەویتریان دکتۆر میتسۆ ساوامۆتۆ Mitsuo Sawamoto بە بەکارهێنانی Iodine/HI.

لە نزیك ساڵی 1982ز دا دوو کیمیاگەری ئەمریکایی دیکە بەناوی کینەدی و فاوست Faust, R.; Kennedy, J.P. ، توانییان پۆلیمەرینی مەثیل ستایرین بە بۆرۆن ترایکلۆرید کە ناسراوە بە زیندە کواسی Quasi-living بەئەنجام بگەیێنن.

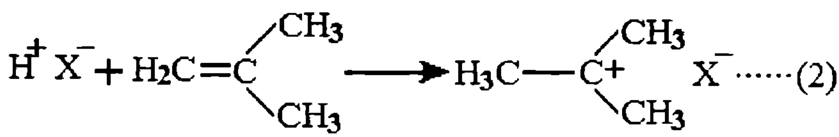
باشترین جۆری یاریدەدەریش بۆ پێکهێنانی پۆلیمەرینە دناوەرەکانی Catalyst فریدل - کرافت Friedel- Crafts، وەکو: $SnCl_4$, BF_3 , $AlCl_3$ $AlBr_3$.

هەروەها ترشە بەهێزەکانی لویس Strong Lewis acid وەك ترشی گۆگردیك H_2SO_4 و ترشی هایدرۆکلۆریك HCl. گرنگی ئەم دناوەرانە لەوەدایە کە هەموویان ئەلەکترۆنخوازن Electrphilic.
زۆربەی ئەم دناوەرانەش بۆ کارپێکردنیان پێویستییان بە ماددەی بەرابەر هەیە کە پێیاندەوترێت کۆدناوەر(دناوەریار) Cocatalyst یاخود هاوکار، ئەوانەش بریتیین لە ماددەی ئەلەکترۆنبەخش Nucleophilic، وەك تفتە بەهێزەکانی لویس . Strong lewis base
لەو باشییانەی کە لەم پۆلیمەرێنەدا ڕەچاودەکرێن ئەوەیە کە ڕەوشی پۆلیمەرێنەکە زۆر خێرایە و بەرهەمەکەیشی بە زلەگەردی بارستە بەرز کۆتایی دێت. بۆ بەرێوەچوونی پرۆسەکەیش پێویست دەکات کە لە پلەگەرمی زۆر نزمدا بەئەنجام بدرێت. بۆ نموونە: ڕەوشی میکانیزمی پۆلیمەراندنی ئایزۆبیوتیلین بەهۆی ترشە لویس/ێکی وەك BF_3, BCl_3, $AlCl_3$, SbF_5 لە پلەگەرمی $-100^{o}C$ بەم شێوازە بەرێوەدەچێت:-
لە سەرەتادا دەبێت ئاو وەك کۆدناوەر Cocatalystێك لەگەڵ پێکهاڵی ئەلەمنیۆم سیانۆکلۆرید/دا کارلێکبکەن بۆ پێکهێنانی ئایۆنی پرۆتۆن+H :-

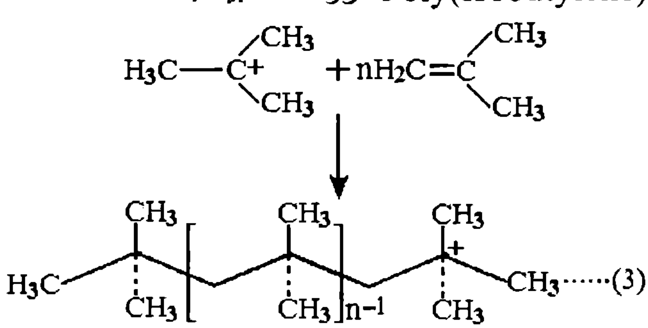
$$AlCl_3 + [Cl_3Al{:}OH] \longrightarrow [H]^{+}[Cl_3Al(OH)]^{-} \ldots\ldots(1)$$

$$H^{+}X^{-}$$

پاشان پرۆتۆنەکە لەگەڵ ئایزۆبیوتیل/دا کارلێک بکەن تاکو ئایۆنی کاربۆنیۆم Cabonium ion پێکبێت:



ئەم ئایۆنی کاربۆنیۆمە لەگەڵ مۆنۆمەرێکی تردا، ئایۆنێکی دیکەی کاربۆنیۆم دروست دەکاتەوە و کارلێکردنەکە بەردەوام دەبێت و زنجیرەیەك لە پۆلی ئایزۆبیوتیلین Poly(Isobutylene) دروست دەبێت:-



ئەم کارلێکردنە بەردەوام دەبێت و زنجیرەیەکی دیکەی درێژ پێکدێت:

$$CH_3[(CH_3)_2-C(CH_2)]_x\overset{+}{C}(CH_3)_2(AlCl_3OH)^-$$

بە دوورخستنەوەی ماددەی دەسپێکارەکە Initiator لەگەڵ هاوکارەکەی، زنجیرەکە کۆتایی پێدێت.

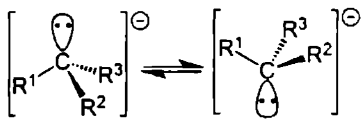
$$[H]^+[Cl_3Al(OH)]^- + CH_3[(CH_3)_2-C(CH_2)]_x C(=CH_2)-CH_3$$

نماوەرەکە لەگەڵ هاوکارەکەیدا دەتوانێت دیسان لەگەڵ مۆنۆمەرێکی دیکە کارلێك بکاتەوە و زنجیرە پۆلیمەرێکی دیکە پێکبهێنێتەوە، وەهەروەها.... .

3.6. پۆلیمەرینی زنجیرە- پێگەیاندنی ئەنایۆنی

Anionic chain- growth polymerization

لە پرۆسەی ئامادەکردنیدا ماددەی دەسپێکار Initiator گروپێکی پرۆتۆنخوازە Nucleophilic، پێگەی زۆرکردنی کارلێکردنەکەیش دەکەوێتە سەرهەڵگری ئایۆنی نەرێ **ve-** کە پێیدەوترێت کاربانیۆن Carbanion



سەردەمانێکی زوو لە ئەزموونگەکانی ئەڵمانیا و ڕووسیا توانرا جۆرە لاستیکێك لە پێکەڵی بیوتادایین Butadiene بە بەکارهێنانی دەسپێکارێکی کانزایی وەك سودیۆم یاخود پۆتاسیۆم ئامادەبکرێت بەڵام بەبێ ئەوەی ڕەوشی میکانیزمەکەی بزانرێت.

بەڵام لە نزیك ساڵی 1948ز توانرا ڕەوشی ئەو میکانیزمەی ئاشکرابکرێت، ئەو دناوەرانەیش کە بەکاردەهێنران بریتیبوون لە توخمە ئەلکالییەکانی وەك سودیۆم و پۆتاسیۆم، ئەمایدەکانی وەك سۆدیۆم ئەماید $Na^+NH_2^-$، ئەلکۆکسیدەکان، ئەلکیلەکان، هایدرۆکسیدەکان و سیانیدەکانی سۆدیۆم و پۆتاسیۆم.

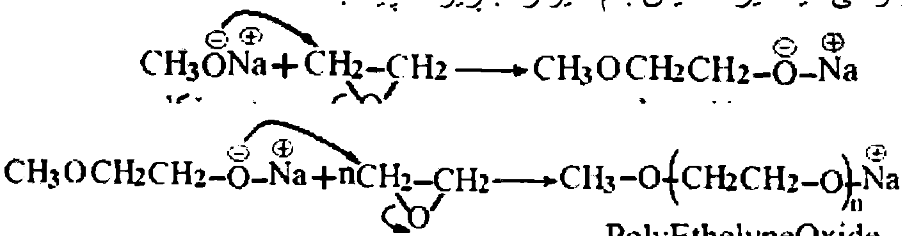
لە ڕەوشی ئەم جۆرە میکانیزمەدا دەتوانرێت مۆنۆمەری ئەڵقەیی بکرێتەوە و پۆلیمەرینی ئەنایۆنی Anionic polymerization بێتەبەرهەم، پێکەڵی پۆتاسیۆم ئەماید $NH_2^-K^+$ یش وەك ماددەیەکی دەسپێك بەکاربهێنرێت.

ڕەوشی گشتی میکانیزمەکەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-

$$H_2\overset{\ominus}{N}\overset{\oplus}{K} + CH_2=CH-Cl \xrightarrow[\text{شلە ئامۆنیا}]{-75^{o}C} NH_2-CH_2-CH\overset{\ominus}{C}l\overset{\oplus}{K}$$

$$H_2N-CH_2-\overset{\ominus}{C}HCl + CH_2=CH-Cl \xrightarrow{nCH_2=CH-Cl} PolyVinyl-Chloride$$

بەمەیش زنجیرە پێکهێنەکی زۆر درێژ لە پۆلی ڤینایل کلۆرید دێتەبەرهەم.
ئەگەر مۆنۆمەرەکە ئەلقەیی بێت وەك ئەثیلین ئۆکسید C_2H_4O،
ڕەوشی میکانیزمەکەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-



PolyEthelyneOxide

لێرەدا، تاکو تفتێتی Basicity ماددە دەسپێکارەکە سۆدیۆم میثۆکسید CH_3ONa زیتر بێت شیمانەی پرۆسەی پۆلیمەرێنەکە باشتر بەڕێوەدەچێت و بەرهەمێکی باشتر و زۆرتریش پەیدادەبێت.
بە پێچەوانەی ئایۆنی هایدرۆکسیل OH^- کە لە توانایدا نییە پرۆسەی پۆلیمەرێن دەسپێبکات چونکە ڕادەی تفتێتی زۆر کەمە، لەبەرئەوە ناشێت وەك ماددەیەکی دەسپێکار بەکاربهێنرێت.
هەندێك جار لەم دۆخەدا، زنجیرە پۆلیمەرەکان بەچەشنێکی کارا و کاریگەر دەمێننەوە و پاشکۆیشیان بەشێوەی ئایۆن دەمێنێتەوە، بەم دۆخە تایبەتە دەوترێت پۆلیمەری زیندوو Living polymer.

4.6. دناوەرە پۆلیمەرێنی کۆهەندازێن

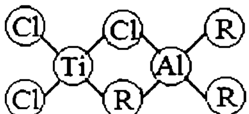
Coordination catalytic polymerization

پێیشیدەوترێت دناوەرە پۆلیمەرێنی زیگلەر- ناتا

Ziegler-Natta catalytic polymerization

لە پرۆسەی ئامادەکردنیدا ماددەی دەسپێکار Initiator بریتییە لە کانزا گواستراوە ئاڵۆزەکان Transition metals complex، پێگەی زۆرکردنی کارلێکردنەکەیش ئاڵۆزە دناوەری کۆتاییە Terminal catalytic complex .
لەساڵی سەرەتای ساڵی 1950زدا، پرۆسەیەکی نوێ بۆ ئەفراندنی پۆلیمەرەکان هاتەکایەوە، ئەویش بە سازکردنی پلاستیکێکی توکمەی گونجاو بە پۆلی ئەثیلین و پۆلی پرۆپلین لەلایەن دوو زانایانی کیمیاگەر کارڵ زیگلەر Karl Ziegler (1898–1973) ئەڵمانی و جیۆلیۆ ناتا(1903–1979) Giulio Natta ی ئیتالیایی.
لەدوای ئەو داهێنانەی کیمیازانان زیگلەر- ناتا و لەپاش نزیك ساڵی 1954زدا تەکنۆپێشکەوتنێکی زۆر لەبەرچاو هاتەکایەوە، پۆلیمەری نوێی زۆر سەرنجراکێش سازدەکرا کە جۆرە پۆلیمەرێکی نوێی ئەو سەردەمە بوو. ئەمانە کە هێڵە زنجیرەکانیان ڕێکوپێکبوون بە ڕێکستیریۆی پۆلیمەرێن Stereo regular

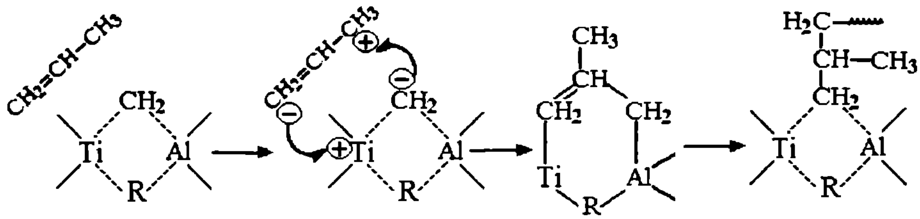
polymerization، یاخود جۆرە ستیریۆی پۆلیمەرێن Stereo specific polymerization دەناسران.
بەڵام سەردەمی ئێستا پێیدەڵێن پۆلیمەرێنی کۆهەندازێن Coordination Polymerization. دەکرێت پرۆسەی پۆلیمەرێن بۆ ئامادەکردنی ئەم جۆرە پۆلیمەرە بە ڕێگەی ئەنایۆن یاخود بە ڕەگی ڕەها/یش بەڕێوەبچێت.
بۆ یەکەم جاریش ئەم چەشنە پۆلیمەرێنە لە کۆمپانیایەکی ئەمریکایی بەناوی دوپۆنت DuPont تۆمارکرا، بەڵام داهێنان و شێوازی تەکنیکەکە و ئاشکراکردنی دەگەڕێتەوە بۆ دوو زانای ئەوروپایی بەناوی کیمیاگەر زیگلەر و ناتا{هەر یەکەو سەربەخۆیانە}. هەر لەسەر ئەم تەکنیکە مەزنەیشیان خەڵاتی نۆبڵ/یان پێبەخشرا.
سەیر لە دیتنەوەی ئەو تەکنیکەیش لەوەدابوو کە پێشتر دەتوانرا پۆلیمەری هێڵ زنجیرەیی زۆر ڕێکوپێك سازبکرێت، بۆ نموونە گازی ئەثیلین/ پۆلیمەرێنکراو بە پۆلیمەرێکی هێڵین، بە پێچەوانەی پۆلی ئەثیلین/ی ئامادەکراو بە ڕەگی ڕەها. یاخود پۆلی پرۆپیلین/ی ئامادەکراو بەم تەکنیکە نوێیە کە دوو شێوەندازی پۆلی پرۆپیلین/ی لێوە هێنرایە بەرهەم.
یەکێکیان بەناوی ئایزۆتاکتیك Isotactic، ئەویتریان بەناوی سیندیۆ تاکتیك Syndiotactic. بەڵام لە ئەلفا- ئۆلیفینەکانیـتر جۆری ئایزۆتاکتیك/یان لێ پێکدەهێنرا. هەروەها بۆ پێکەڵە داینەکان Dienesی وەك بیوتادایین.Butadiene یاخود پۆلیمەرکردنی ئایزۆپرین بۆ پۆلیمەرێکی ڕێکستیریۆ Stereoregular، واتە بۆ *Cis*-1,4 یان *Trans*-1,4، یاخود بە گوزارەیەکیـتر بڵێین 1,2 Isotactic یان 1,2 Syndiotactic .
دەبێت ئەوەیش لەبەرچاوبێت کە ئامادەکردنی ئەمانەیش پابەندن بە جۆری ئەو دناوەرەی کە لەبارە بەکاربهێنرێت. لەو دناوەرانەی لەم پۆلیمەرێنەدا بەکارن، زیگلەر- ناتا/یە کە دناوەرێکی ئاڵۆزە، لەبەرئەوەە پێویست دەکات نێوەندێکی بۆ ئامادەبکرێت.
هەروەکو پێشتر ئاماژەمان پێدا. ئەم پێکەڵە بە کارلێکی ئەلکایلی کانزایەك (وەك توخمەکانی گرووپی یەك تاکو سێ لە خشتەی خولی توخمەکان) لەگەڵ هالید Halide ێك یاخود هەر گیراوەیەك لە گرووپی چوار بۆ هەشت(هەر لە خشتەی خولیدا) بێت.



Zeigler-Nata Catalyst

لە ئەنجامدا هەر وەکو وتمان پێکەڵێکی ئاڵۆز لە ئەلکیلی ئەو کانزا دیاریکراوە سازدەبێت.
وەك هاوگیری نێوان ئەلەمنیۆم ئەلکایلێك لەگەڵ هالیدێکی تیتانیۆم.
ئەمەیش ڕەوشی میکانیزمی پۆلیمەرێنی نموونەیەکی وەك پرۆپیلینە $CH_2= CH-CH_3$ کە بە بەکارهێنانی دناوەری زیگلەر- ناتا بەڕێوەدەچێت:-

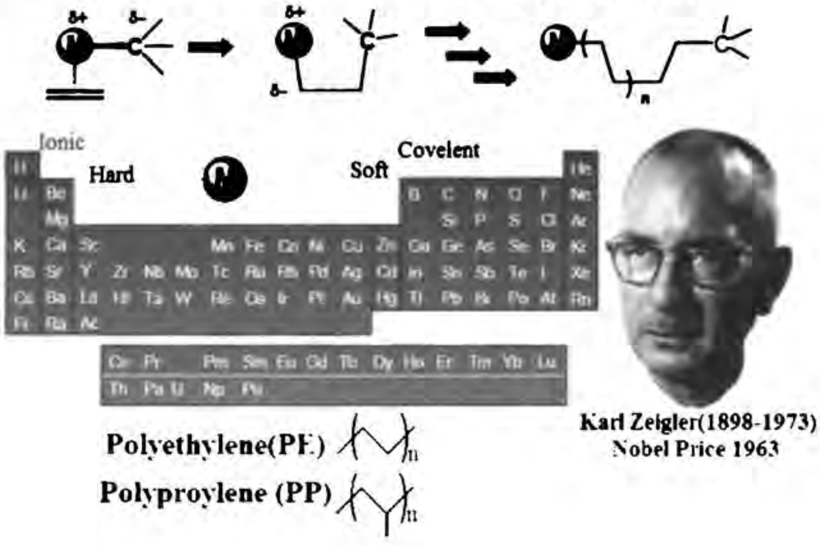
لەم پرۆسەی ئامادەکردنەدا ماددەی دەسپێکار Initiator بریتییە لە کانزا ئالۆزە گوازراوەکان Transition metal complex.



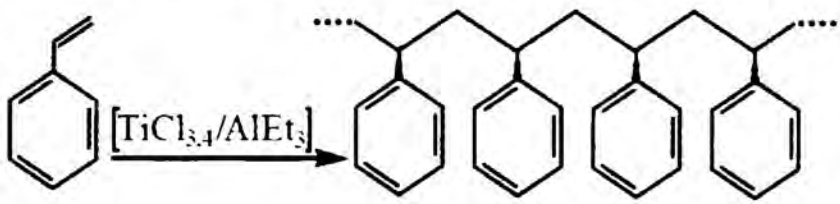
ئەویش بە داهێنانی جۆرە دناوەرێك Catalyst کە بتوانێت لە بارودۆخێکی پێوانەیی گەرمی و پەستاندا پۆلیمەرێن ئەنجامبدات.
لەسەر ئەم کارە مەزنەیان ساڵی1963ز خەڵاتی نۆبڵیان پێــبەخشرا.
دوو جۆر لەو دناوەرانەیش هەن بەناوی زیگلەر- ناتا بۆ ئەفراندنی پۆلیمەرەکانی ئەلفا ئۆلفینەکان α-olefins، ئەمانەیش دەکرێت لەرێی توانەوێتی Solubility یان لەکاتی بەکارهێنانیان جیابکرێنەوە.
پێگەی زۆرکردنی کارلێکردنەکەیش کەوتۆتە سەر دناوەرە ئالۆزی کۆتایی Terminal catalytic complex.

ئەم نیگارەی خوارەوە پوختەی کارنامەکەی کیمیاگەری ئەڵمانی زیگلەر و کیمیاگەری ئیتالیایی جیۆلیۆ ناتا لەسەر پۆلیمەرەکان:-

Coordinate Polymerization: Ziegler catalysts



Stereoregular Styrene Polymerization



Isotactic(IPS)
$T_g = 92°C$, $T_m = 240°C$
low crystallization rate



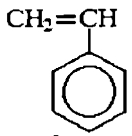
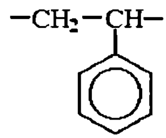
Giulio Natta(1903-1979)
Nobel Price 1963

ئەم ئەخشەی ڕوونکردنەوەیمیش، نموونەی هەندێك پۆلیمەر و ئەو چەشنە ڕێگەمیانەیە کە لەم بوارەدا پرۆسەی پۆلیمەرێنی تێدا دەگیرێتەبەر

خشتەی چەند مۆنۆمەرێك و میكانیزمی پۆلیمەرێنکردنیان

Monomers	Freeradical	cation	Anion	Coordination
Ethylene	$+ve$	$+ve$	$-ve$	$+ve$
Propylene& α-Olefine	$-ve$	$-ve$	$-ve$	$+ve$
Isobutylene	$-ve$	$+ve$	$-ve$	$-ve$
Dienes	$+ve$	$-ve$	$+ve$	$+ve$
Styrene	$+ve$	$+ve$	$+ve$	$+ve$
Vinyl Chloride	$+ve$	$-ve$	$-ve$	$-ve$
Tetraflouroethylene	$+ve$	$-ve$	$-ve$	$+ve$
Vinyl ether	$-ve$	$+ve$	$-ve$	$+ve$
Vinyl ester	$+ve$	$-ve$	$-ve$	$-ve$
Acrylonitrile	$+ve$	$-ve$	$+ve$	$+ve$

خشتەی(1)
نموونەی هەندێک لە بەرهەمە پۆلیمەرەکان

Polymer	Monomer(s)	Structure
Polyethylene	$CH_2=CH_2$	$-CH_2-CH_2-$
Polyisobutylene	$CH_2=C(CH_3)-CH_3$	$-CH_2-C(CH_3)_2-$
Polystyrene Poly(1-phenylethylene- -1-2-diyl)	 Styrene	
Poly(vinyl chloride) (PVC)	$CH_2=CH-Cl$	$-CH_2-CH(Cl)-$
Polytetraflouoethylene (Teflon)	$CF_2=CF_2$ Tetraflouroethene	$-CF_2=CF_2-$
Polyisopyrene (natural rubber)	$CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$ 2-methyl- 1,3-butadiene	$-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-$
Polycaprolactum (Nylon-6)	$H_2N-(CH_2)_5-C(=O)-OH$	$-N-(CH_2)_5-C(=O)-O-$

خشتەی(2)

هەندێك لەو پۆلیمەرانەی بە پۆلیمەرینی خستنەسەر

Addition polymerization

دەهێنرێنە بەرهەم

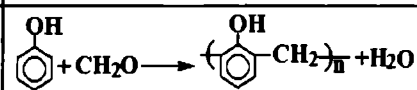
Polymer	Monomer	Repeat unit
Polyethylene	$CH_2=CH_2$	$-CH_2-CH_2-$
Polyisobutylene	CH_3 $CH_2=C-$ CH_3	CH_3 $-CH_2-C-$ CH_3
Polyacrylonitrile	$CH_2=CH-CN$	$-CH_2-CH-$ CN
Poly vinyl chloride	$CH_2=CH-Cl$	$-CH_2-CH-$ Cl
Polystyrene	$CH_2=CH-\phi$	$-CH_2-CH-$ ϕ
Poly methyl-methacrylate	CH_3 $CH_2=C-$ CO_2CH_3	CH_3 $-CH_2-C-$ CO_2CH_3
Poly vinyl acetate	$CH_2=CH$ $OCOCH_3$	$-CH_2-CH-$ $OCOCH_3$
Polyvinylidene-chloride	Cl $CH_2=C-$ Cl	Cl $-CH_2-C-$ Cl
Polytetraflouro-ethylene	$F\ \ F$ $C=C$ $F\ \ F$	$F\ \ F$ $-C-C-$ $F\ \ F$
Polyisoperene (Natural rubber)	$CH_2=C-CH=CH_2$ CH_3	$-CH_2\ \ \ CH_2-$ $C-CH=CH$ CH_3

(3) خشتەی

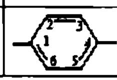
هەندێك لەو پۆلیمەرانەی بە پۆلیمەرینی خەستاندن

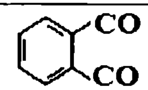
Condensation polymerization

دەهێنرێنە بەرهەم

Polymer	Charateristic linkage	Polymerization reaction
Polyamide	$-NH-CO-$	$N_2H-R-NH_2+HO_2C-R'-CO_2H \longrightarrow H(NH-R-NHCO-R'-CO)_n OH+H_2O$ $N_2H-R-NH_2+ClCO-R'-COCl \longrightarrow H(NH-R-NHCO-R'-CO)_n Cl+HCl$ $N_2H-R-CO_2H \longrightarrow H(NH-R-CO)_n OH+H_2O$
Protein, Wool, Silk	$-NH-CO-$	Naturally occuring polyamide polymer; degrable to mixtures of different amino acids $H(NH-R-NHCO-R'-CO)_n OH+H_2O \longrightarrow N_2H-R-NH_2+HO_2C-R'-CO_2H$
Polyester	$-CO-O-$	$HO-R-OH+HO_2C-R'-CO_2H \longrightarrow H(O-R-OCO-R'-CO)_n OH+H_2O$ $HO-R-OH+R''O_2C-R'-CO_2R'' \longrightarrow H(O-R-OCO-R'-CO)_n OH+R''-OH$ $HO-R-CO_2H \longrightarrow H(O-R-CO)_n OH+H_2O$
Polyurethane	$-CO-O-NH-$	$HO-R-OH+OCN-R'-NCO \longrightarrow H(O-R-NH-OCO-NH-R'-CO)_n OH$
Polysilicone	$-Si-O-$	$Cl-SiR_2-Cl \xrightarrow[-HCl]{H_2O} HO-SiR_2-OH \longrightarrow H(O-SiR_2-O)_n OH+H_2O$
Polysulfide	$-Sm-$	$Na_2Sm+Cl-R-Cl \longrightarrow (Sm-R)_n+2NaCl$
Polyacetal	$-O-\underset{\mid \atop R}{C}H-O-$	$R-CHO+HO-R'-OH \longrightarrow (O-R'-O-CHOR)_n+H_2O$
Phenol formaldehyde	$-Ar-CH_2-$	

خشتەی (4)
هەندێك لە گروپە دووهاوهێزەكان Divalent لە پۆلیمەرەكاندا

Name	group
Oxy	$-O-$
Sulfanediyl	$-S-$
Sulfonyl	$-SO_2-$
Diazenediyl	$-N{=}N-$
Imino	$-NH-$
Carbonyl	$-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-$
Oxalyl	$-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-$
Silanediyl	$-SiH_2-$
Ethane-1,2-diyl	$-\overset{1}{C}H_2-\overset{2}{C}H_2-$
Methylene	$-CH_2-$
hydrazine-1,2-diyl	$-\overset{1}{N}H-\overset{2}{N}H-$
1,4-phenylene	

Name	group
Propylimino	$-\underset{\vert}{N}-$ $CH_2CH_2CH_2$
Phthaloyl	
Cyclohexane-1,2-diyl	
Butane-1,4-diyl	$-\overset{1}{C}H_2\overset{2}{C}H_2\overset{3}{C}H_2\overset{4}{C}H_2-$
1-oxopropane-1,3-diyl	$-\underset{1}{\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}}-\overset{2}{C}H_2-\overset{3}{C}H_2-$
1-bromoethane-1,2-diyl	$-\overset{1}{C}H_2-\overset{2}{C}H_2-$ $\vert$ Br
Ethene-1,2-diyl	$-\overset{1}{C}H_2{=}\overset{2}{C}H_2-$
Methylmethylene	$-CH-$ $\vert$ CH_3

REFERENCES

1. Pittman, C. U., Jr., C.E.Carraher, Jr. and J. R. Reynolds,"Organometallic polymers" Wiley – Interscience, New York . 1979.
2. Nair, R. and D. J. Franxis, "Polymer", 1983.
3. H. Stephen Stoker, "Organic and Biological Chemistry". Cengage Learning. 2012.
4. Paul J. Flory, "Principles of Polymer Chemistry". Cornell University Press, 1953.
5. Nic, M.; Jirat, J.; Kosata, B., "Condensation Reaction". IUPAC Compendium of Chemical Terminology. eds. 2006.
6. Clayden, J., Greeves, N. et al. "Organic chemistry" Oxford, 2000.
7. G.F.D`alelio, " Fundamental pricipIes of polymerization", Wiley,1952.
8. George Odian," Priciples of polymerization", 4th. Edd. John wiley & sons, 2004.
9. Ogata,N., " Synthetic of Condensation polymers", Wiley, New York, 1973.
10. Dunn, D. J, " The cationic polymerization of vinyl monomers" London, 1979.
11. Bywater, S, " Anionic Polymerization",Wiley- Interscience, New York, 1985.
12. Huyser, E. S., "Free radical chain reactions", Wiley, New York, 1970.
13. Ray Hoff, Robert T. Mathers,"Handbook of Transition Metal Polymerization Catalysts", EdsJohn Wiley & Sons, 2010

PERIODIC JOURNALS

8. H. Carothers (1929). Journal of American Chemical Society **51** (8): 2548. doi:10.1021/ja01383a041.

9. Stockmayer, Waters(1952)."Molecular distribution in condensation polymers".Journal of polymer science**IX** (1):69–71.Bibcode1952JPoSc.969S. doi:10.1002/pol.1952.120090106.

10. Carothers, Wallace, (1936). "Polymers and polyfunctionality". Transaction of the Faraday Society **32**: 39–49. doi:10.1039/TF9363200039.

1. الدكتور ذنون محمد بيريادى، الدكتور گورگيس عبد آل آدم، "كيمياء الجزيئات الكبيرة المجدث" مطبعة جامعة الموصل، 1989.

2. الدكتور ذنون محمد بيريادى "كيمياء الجزيئات الكبيرة العملى"، مطبعة جامعة الموصل، 1985.

بەندی چوار (Chapter -4-)

پۆلاندنی پۆلیمەرەکان
Classification of Polymers

1. سەرەتا

لەسەر پۆلاندنی پۆلیمەرەکان، چەند ڕاوبۆچوونێکی بەرەی پسپۆڕان و کۆڕی زانستان هەن کە هەر بەرە و بە ڕاوبۆچوونی چ بە تەنیا و چ بە کۆ لەسەر بنچینەکی زانستانە ڕاڤە و شرۆڤەی خۆیان بۆ کردووە و پۆلاندنیان خستۆتە ڕوو.
بەڵام بەشێوەیەکی گشتی دەکرێت بەم چەشنە بپۆلێنرێن:-

2. پۆلاندنی بناخینراو لەسەر سەرچاوەکان
Classification based on Sources

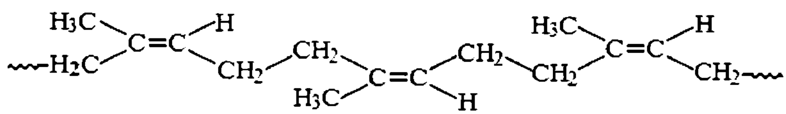
2. 1. پۆلیمەرە سروشتییەکان Natural polymers

ئەو پۆلیمەرانە دەگرێتەوە کە لە زیندەوەرانی ڕووەك و گیانلەبەراندا دیتراونەتەوە، وەك پرۆتینەکان، سێللیولۆز، سروشتە لاستیك، نیشاستە، ترشە ناووکییەکان (DNA, RNA)، خۆری، ئاوریشم و جەوییەکان Resins، پەموو...هتد.

بۆ نموونە، سروشتە لاستیك کە ڕەوشتی جیرێتی هەیە، زاراوەی ئیلاستۆمەر Elastomer یشی هەڵگرتووە. شیلەکەی Rubber latex (35% **لاستیکە**) لە ئاودا دەبێتە گیراوەیەکی مڵین Colloidal.

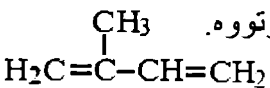
سروشتە لاسیك...کە پۆلیمەرێکی هێڵین Linear polymer، بە ئازۆپرین ناودەبرێت، بەم ناوانیش ناسراوە:- 2-methyl -1,3-butadiene

Cis-1,4-polyisoprene



Natural rubber

گەردی سیز- پۆلیئایزۆپرین *Cis*-polyisoprene کە لە چەند زنجیرەیەك پێکهاتووە، بە هێزێکی لاوازی وەك ڤان دەر واڵس Van der waals بە پێکهاتەیەکی پێچراو Coiled structure خۆی گرتووە.

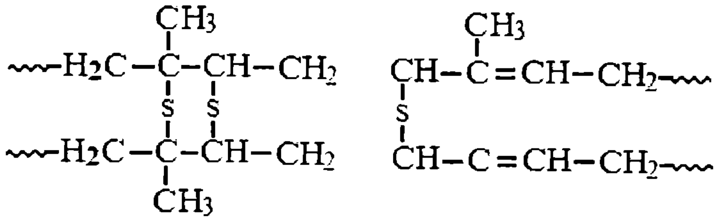


Isoprene

ئەم ڕەوشتەی وایلێکردووە کە بە ئاسانی بکشێت و سروشتی جیرێتی وەربگرێت

لەو ڕەوشتانەی دیکەی لاستیکی سروشتی هەیەتی، بە گەرمی (>335 K) نەرم دەبێت و لە پلەگەرمی نزمدا شەقار دەبێت. بەڵام بە پرۆسەی ڤوڵکانین، بە ڕێژەی

5% گۆگردی تێبکرێت بۆندێکی لینکاڵۆز لەنێوان زنجیرەکانیدا پێکدێنێت و وا لە لاستیکەکە دەکات کە زۆر لەباربێت بۆ پێداویستی پیشەسازی.



2. 2. پۆلیمەری نیمچە ئەفرێنراوەکان Semi-synthetic polymers

ئەو پۆلیمەرانە دەگرێتەوە کە لێرشتەی پۆلیمەرە سروشتییەکانن، وەك سێللیولۆز ئەسیتات(رایۆن)، سێللیولۆز نیترات...هتد.

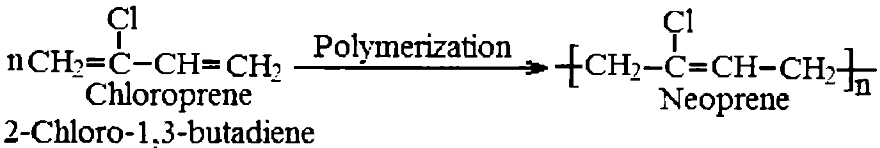
2. 3. پۆلیمەرە ئەفرێنراوەکان Synthetic Polymers

ئەو پۆلیمەرانە دەگرێتەوە کە لە ئەزمونگە و تاقیگەکاندا دەئافرێنرێن، کە لە ئەنجامی کارلێکردنی کیمیای و بارودۆخێکی تایبەتیدا دێنەبەرهەم. لەوانەیش:- وەك پلاستیکی پۆلیثین Polythen، ریشاڵی وەك نایلۆن/ 6,6، لاستیکی ئەفرێنراوی ناسراو بە گۆگردکراو(Buna-S).

ئەم پۆلیمەرە بریتییە لە هەر لاستیکێك کە ڤۆڵکێنراوبێت Vulcanisable، دوو ئەوەندەی درێژی خۆی بەرکشە، فشاری لەسەر نەمێنێت دەچێتەوە دۆخی جارانی.

ئەم جۆرە لاستیکانە دەشێت ببنە لێرشتەی خۆپۆلیمەرەکانی 1,3-butadiene derivatives یان لێرشتەی کۆپۆلیمەرەکانی1,3-butadiene derivatives یاخود لێرشتەکانی لەگەڵ ناتێرە مۆنۆمەرێکی Unsaturated monomer دیکە.

نموونەیش بۆ ئەم جۆرە پۆلیمەرانە، نیۆپرین Neoprene یاخود پۆلی کلۆرۆپرین Chloroprene کە بە پۆلیمەرێنی رەهارەگ وەبەرهەمدەهێنرێن، وەك لەم هاوکێشەدا:-



لەو رەوشتانەی ئەم پۆلیمەرانە هەیەتی، بەرەڵستێکی زۆر باشی هەیە بۆ رۆنە رووەکی و مادەنی Mineral یەکان.

3. پۆلاندنی بناخێنراو لەسەر پێکهاتەکان
Classification based on Structures
3. 1. پۆلیمەری زنجیرە هێڵینەکان
Linear chain polymer

یەکە مۆنۆمەرەکانی Monomeric units بە زنجیرەیەکی درێژ و ڕاست پێکەوەبەستراون، لەو تایبەتمەندییانەی لەمانەدا بەدیدەکرێن:- چڕییان بەرزە، توند و بەهێزن، پلەی توانەوەیشیان بەرزە. نموونەیش بۆ ئەمانە، پۆلیثینی بەرزەچڕ High density polythene، پۆلی ڤینایل کلۆرید Polyvinyl chloride، نایلۆنەکان و پۆلی ئێستەرەکان.

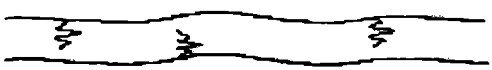
بەم شێوە نیگارەیش نمایاندەکرێت



3. 2. پۆلیمەری زنجیرە لقدارەکان Branched chain polymer

یەکە مۆنۆمەرەکانی بە زنجیرەیەکی هێڵینی درێژ و لقدار پێکەوە بەستراون. لەو تایبەتمەندییانەی لەمانەدا بەدیدەکرێن:- چڕییان نزمە، هێز و توندییان نزمە، پلەی توانەوەیان نزمە. نموونەیش لەوانە پۆلیثین/ی نزمە چڕ Low density polythene(LDPE)، ئەمیلۆپێکتین Amylopectin، گلایکۆجین Glycogen ، نیشاستە... هتد.

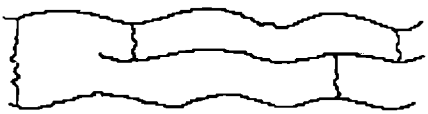
بەم شێوە نیگارەیش دەگوزارێنرێن



3. 3. لینکالۆز یاخود تۆرە پۆلیمەرەکان
Crosslinked or Network polymers

ئەو پۆلیمەرانە دەگرێتەوە کە پێکهاتوون لە مۆنۆمەری بای(دوو)- پێکار Bi-Functional monomer، مۆنۆمەری ترای(سێ)-پێکار Tri-Functional monomer کە هاوبەشە بەندە Covalent bonds بەهێزەکانی تێدایە و کەوتونەتە نێوان زنجیرە هێڵینەکان Linear chains.

لەو تایبەتمەنیدییانەیش لەمانەدا بەدیدەکرێن:- پۆلیمەری بەکیلایت Bakelite، میلامین Melamine .. هتد.



بەم شێوە نیگارەیش دەگوزارێنرێن

4. پۆلاندنی بناخینراو لەسەر چەشنی پۆلیمەرین

Classification based on mode of Polymerization

4. 1a. پۆلیمەرە خستنەسەرەکان Addition polymers

ئەو پۆلیمەرانە دەگرێتەوە کە بە ڕاستەوخۆ ڕەپاتبوونەوەی ئەو مۆنۆمەرانەی کە جووتبۆند یان سێ بۆندیان تێدایە بەبێ لێکردنەوەی گەردی لابەرهەم By-product molecule . بۆ نموونە، پۆلی ئەثین Polyethene لە ئەثین Ethene، پۆلی پرۆپین Polypropene لە پرۆپین Propene.

ئەم جۆرە بەرهەمەیش پێیدەوترێت خۆپۆلیمەر Homopolymer.

$$\underset{\text{Ethene}}{nCH_2=CH_2} \longrightarrow \underset{\substack{\text{Polyethene}\\ \text{(Homopolymer)}}}{\left(CH_2-CH_2\right)_n}$$

دەیشکرێت هەر بەم پرۆسەی خستنەسەرە لە دوو مۆنۆمەری جیاوازیش وەبەرهەم بهێنرێن. بۆ نموونە کارلێکردنی ستایرین Styrene لەگەڵ بیوتادایین 1,3-Butadiene بۆ بەرهەمهێنانی کۆپۆلیمەری بیوتادایین ـ ستایرین کە ناسراو بە Buna-S لە مەیدانی بازرگانیدا.

$$\underset{\text{1,3-Butadiene}}{nCH_2=CH-CH-CH_2} + \underset{\text{Styrene}}{nC_6H_5CH=CH_2} \longrightarrow \underset{\substack{\text{Butadiene-styrene(SBR)}\\ \text{(Buna-S)}}}{\left(CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-\underset{|}{\overset{C_6H_5}{CH}}\right)_n}$$

یاخود وەبەرهەمهێنانی کۆپۆلیمەری نایترۆبیوتایل لاسیك کە بە Buna-N ناسراوە لە مەیدانی بازرگانیدا. ئەویش بە کارلێکردنی ئەکریلۆنیتریل Acrylonitrile لەگەڵ بیوتادایین 1,3-Butadiene.

$$\underset{\text{1,3-Butadiene}}{nCH_2=CH-CH-CH_2} + \underset{\text{Acrylonitrile}}{nCH_2=CHCN} \xrightarrow{\text{Copolymerization}} \underset{\substack{\text{Nitrile Rubber(NBR)}\\ \text{(Buna-N)}}}{\left(CH_2-CH=CH-CH_2-\underset{CN}{\underset{|}{CH}}=CH_2\right)_n}$$

4. 2a. پۆلیمەرە خەستاندنەکان Condensation polymers

ـەو پۆلیمەرانە بە کارلێکی ڕەپاتبوونەوەی خەستاندن پێکدێت ئەویش لە نێوان مۆنۆمەری بای(دوو)- پێکار Bi-Functional monomer ی جیاواز یان مۆنۆمەری ترای(سێ)- پێکار Tri-Functional monomer ی جیاواز، لە ئەنجامی ئەو کارلێکردنەدا بڕێکی کەم لە گەردەکانی ئاو، ئەلکحول یاخود هایدرۆجین کلۆرید...هتد دێنە دەرەوە. نموونەیش بۆ ئەم جۆرە پۆلیمەرانە:- تێریلین Terylene(داکرۆن Dacron)، نایلۆن-6، نایلۆن/6-6.

$$n\,H_2N(CH_2)_6NH_2 + n\,HOOC(CH_2)_4COOH \longrightarrow \left[NH(CH_2)_6NHCO(CH_2)_4CO \right]_n + nH_2O$$

Nylon 6,6

بەڵام کیمیازانان کارۆثەرس Carothers، مارك Mark و فلۆری Flory لەسەر بناخەی میکانیزمی پۆلیمەرێن Mechanism of polymerization کە پێشیــدەوترێت پۆلیمەرێنی پێگەیاندن Growth Polymerization پۆلیمەرێنیان بۆ دوو بەش پۆلاندووە:-

4.1b. پۆلیمەرێنی خستنەسەر یاخود پۆلیمەرێنی زنجیرە - پێگەیاندن

Addition polymerization or Chain-growth polymerization

لەم جۆر پۆلیمەرێنەدا، گەردەکانی مۆنۆمەرە وێکچوونەکان یاخود جیاوازەکان دەچنە سەریەك و شێوەی پۆلیمەر پێکدێنن.

ئەو مۆنۆمەرانەیش کە بەکاردەهێنرێن لە پێکهاتە ناتێرەکانن، وەك ئەلکین Alkene، ئەلکادایینەکان Alkadienes و لێرشتەکانیان Derivatives.

بەم پرۆسەی پۆلیمەرێنە درێژی زنجیرەکە زۆردەبێت دەکرێت ئەم پرۆسەی پۆلیمەرێنە بە ڕێگەی ڕەها ڕەگی Free radical، یاخود بە ئایۆنەکانی وەك کاربانیۆنەکان Carbanions، یاخود کاربۆکەتایۆن Cabocations /یش بەرێوەبچێت:- Polythene, Polytetrafluoroethene(Teflon), Polyacrylonitrile

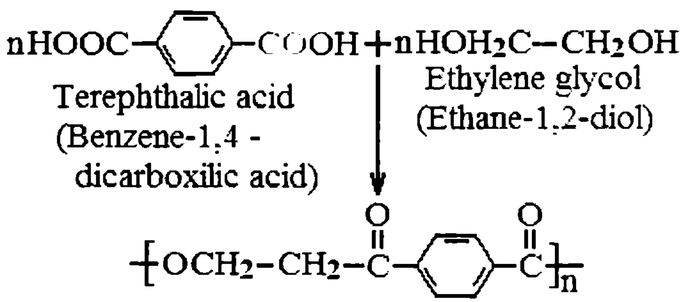
4.2b. پۆلیمەرێنی خەستاندن یاخود پۆلیمەرێنی هەنگاو- پێگەیاندن

Condensation polymerization (Step-growth polymerization)

لەم جۆر پۆلیمەرێنەدا، ڕەپاتە کارلێکردنی خەستاندنە ڕوودەدات لەنێوان مۆنۆمەرە بای- پێکارەکاندا Bi-functional monomers (واتە دوو گرووپی پێکاری هەڵگرتبێت).

لە پرۆسە بەرهەمی ئەم کارلێکردنە پۆلیمەرێنەدا چەند گەردێکی کەم لە ئاو یاخود ئەلکحول لاوەکیانە جیادەبێتەوە لەم کارلێکردانەدا، لە بەرهەمی هەر هەنگاوێکدا مۆنۆمەری بای- پێکار Bi-Functional دیسان دێتەوە، ئیتر بەم چەشنە

کارلێکردنەکە بەردەوام دەبێت. لە هەر هەنگاوێکیشدا جۆری جیا و سەربەخۆ لەیەکتر دەنێتەبەرهەم. ئەم پرۆسەیەش پێیدەوترێت پۆلیمەرێنی هەنگاو- پێگەیاندن.
نموونەیش بۆ ئەم پۆلیمەرانە:- پۆلی ئەمایدەکان Polyamides، پۆلی ئێستەرەکان Polyestersی وەك پێکهێنانی پۆلیمەری تێریلین Terylene کە بە کارلێکردنی ئەثیلین گلایکۆل لەگەڵ ترشی تێرەفثالیك دێتەبەرهەم.



Terylene(Dacron)

5. پۆلاندنی بناخێنراو لەسەر هێزی نێوگەردەکان

Classification based on Intermolecular Forces

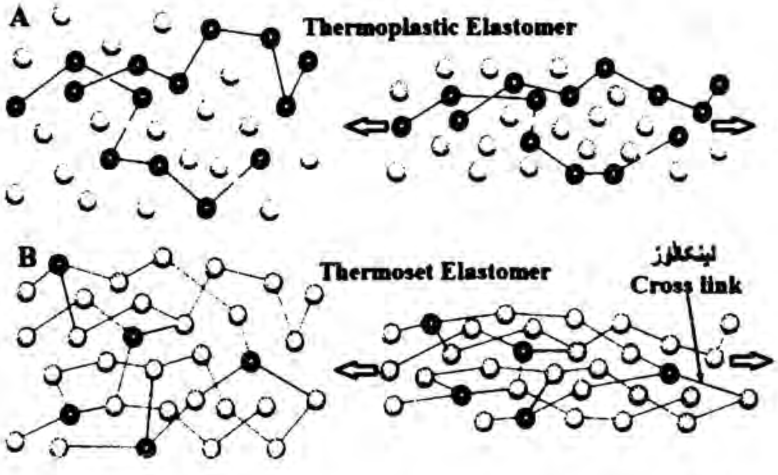
لە زۆر لە کارپێکردنە پۆلیمەرەکاندا و لە چەندین بواری جیاوازدا دەبینرێن، ئەمانە پەیوەندن بە تایبەتمەندییە میکانیکییەکانیەوە وەك هێزی توندوتۆڵی Tensile strength، جیرێتی Elasticity ... هتد

بێگومان ئەم هێزی نێوگەردانە Intermolecular forces لەگەڵ بوونی بۆندی ڤان دەر واڵس Van der waals و هایدرۆجین بۆند دەتوانن ڕەوشت و تایبەتمەندێتی ئەو جۆرە پۆلیمەرانە دیاریبکەن. هەر ئەم هێزانەیش دەبنەهۆی ئەوەی زنجیرەکان پێکەوەببەسترێن.

هەر لە ڕۆشنایی ئەم بارودۆخە تایبەتییانەیشدا، دەکرێت ئەم پۆلیمەرانە لەسەر بناخەی بڕی هێزەنێوگەردەکان بۆ چوار لاگروپ Sub-group بپۆلێنرێن، ئەوانیش:-

5. a. ئیلاستۆمەرەکان Elastomers

ئەم پۆلیمەرانە لاستیکن، ڕەقن و ڕەوشتی جیرێتی Elasticity یان تێدایە. لەم پۆلیمەرە ئیلاستۆمەرانەدا، زنجیرەکانی بە لاوازترین هێزی نێوگەردەکان پێکەوە بەستراون. ئەم لاوازییەیش وا لە بەرهەمە پۆلیمەرەکە دەکات بە ئاسانی درێژ ببێت. بەڵام بوونی بڕێکی کەم لە لینکالۆز Crosslink لە نێوان زنجیرەکاندا، ئەویش بە قۆڵکانکردنی لاستیکەکە کە وا لە پۆلیمەرەکە دەکات سروشتی کشێتی هەڵگرێت، واتە بتوانرێت ڕابکێشرێت و بیشگەڕێتەوە دۆخی سروشتی خۆی. وەك سروشتە لاستیك، Buna-S, Buna-N, Ncoprene.



5. b. ڕیشاڵەکان Fibers

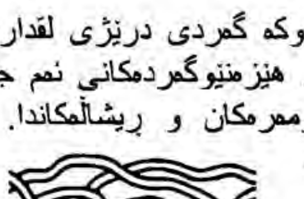
ئەم ڕیشاڵانە پۆلیمەرێکی ڕەقن و هێزی توندوتۆڵی وبەهەمواربوویان Modulus بەرزە (واتە دەکرێت بەپێی پێویست



هەموار بکرێن و بۆ پێداویستییەکانی ڕۆژانە چەندین بەرهەمی پێ بسازێنرێن). بەکرێن Stable لە پلەی گەرمی بەرزدا. لەباری سروشتیدا جیرێتییان باشە. لە زۆر پێکهاتە ئەندامییەکان و ترشە بەهێز و تفتە ساردەکاندا ناتوێنەوە. ئەمانە بە هێزی نێوگەردەکانی وەك هایدرۆجین بۆند H-bond و dipole-dipole خۆیان گرتووە کە پەیوەمییان داوتە شێوەی پۆلیمەرەکە. ئەم پەیوەییمیان ڕۆڵێکی زۆر گرنگ دەگێرێت لە پیشەسازییەکاندا. لەو نموونانەیش:- پۆلیمەرەکانی پۆلی ئەمایدەکان (Nylon6,6)، پۆلیـئێستەرەکان (Terylene).

5.c. گەرمۆپلاستیکەکان Thermoplastics

ئەم پۆلیمەرانە بریتین لە هێڵینە زنجیرەیەکی سووکە گەردی درێژی لقدار، بە گەرمی نەرمدەبن و بە ساردکردنەوە ڕەقدەبنەوە. هێزەنێوگەردەکانی ئەم جۆرە پۆلیمەرانە نێوەندێکی ڕاکێشانە لەنێوان ئیلاستۆمەرەکان و ڕیشاڵەکاندا. لەو گەرمۆپلاستیانەیش کە لە بواری پیشەسازیدا باون:-

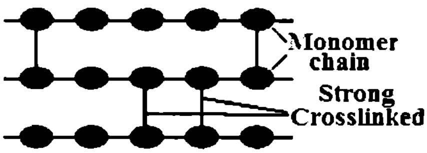


پۆلیثین Polythene،
پۆلیستایرین Polystyrene، تەفلۆن،نایلۆن،
پۆلی ڤینایلەکان Polyvinyls...هتد.

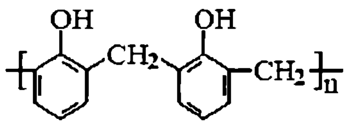
5. d. پۆلیمەرە گەرمۆخۆگرەکان Thermosetting polymers

ئەم پۆلیمەرانە بریتین لە زنجیرەیەکی لینکاڵۆز یاخود قورسە گەردی لقدار کە بە گەرمکردن لینکاڵۆز Cross linking ییەکی فراوانی بەسەردا دێت، واتە دەکرێت لە پلەی گەرمی بەرزدا (لە نزیك پلەگەرمی 200°C) بسازێنرێن.

ئەمانە لە پۆلیمەرە گەرمۆپلاستیکەکان بەهێزترن. بەڵام ئەگەر شل بکرینەوە، شێوەکەیان دەگۆرێت و نیتر ناگەرێنەوە دۆخی سروشتییان.



لەو نموونانەیش:- پۆلیمەری بەکیلایت Bakelite، پۆلی ئیستەر، پۆلی سیلۆکسانەکان Polysiloxanes، جەوییەکانی یۆریا- فۆرمەڵدەهاید Urea- formaldehyde resins



Bakelite

REFERENCES

1. "Market Study: Polyethylene – HDPE". Ceresana Research. May 2012. .

2. [a b c] Kenneth S. Whiteley,T. Geoffrey Heggs, Hartmut Koch, Ralph L. Mawer, Wolfgang Immel, "Polyolefins" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 2005, Wiley-VCH, Weinheim.

3. Hoff, Ray; Mathers, Robert T. ".. Handbook of Transition Metal Polymerization Catalysts ", 2010, John Wiley & Sons.

4. [a b]A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds (Recommendations 1993) IUPAC, Commission on Nomenclature of Organic Chemistry, 1993, Blackwell Scientific Publications.. The difference in names between the two systems is due to the opening up of the monomer's double bond upon polymerization.

5. [a b] Kahovec, J.; Fox, R.B.; Hatada, K. "Nomenclature of regular single-strand organic polymers", IUPAC Recommendations 2002.

6. IUPAC Provisional Recommendations on the Nomenclature of Organic Chemistry by H. A. Favre and W. H. Powell, circa 2005.

7. Piringer, Otto G.; Baner, Albert Lawrence."Plastic packaging: interactions with food and pharmaceuticals (2nd ed.)". Wiley-VCH. (2008).

8. Plastics Design Library (1997). Handbook of Plastics Joining: A Practical Guide (Illustrated ed.). William Andrew.

بەندی پێنج (Chapter -5-)

پۆلیمەرێنی ئەڵقەکردنەوە
Ring- Opening polymerization

---

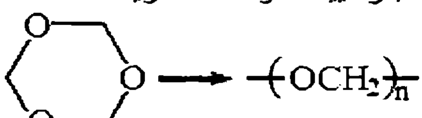
1. سەرەتا

لە کیمیای پۆلیمەردا...لەو جۆرە پۆلیمەرانەی رۆڵێکی گرنگ و بازرگانییانە دەگێرێت، پۆلیمەرێنی ئەڵقە کردنەوەیە کە شێوەیەکە لە پۆلیمەرێنی زنجیرە-پێگەیاندن. لە هەنگاوی کۆتایی Terminal end پرۆسەی کارلێکردنەکەدا پۆلیمەرەکە وەك سەنتەرێکی کارلێکەر Reactive center دەردەکەوێت. پاشان مۆنۆمەرە بازنەییەکان بە رێی پەرەپێدانی ئایۆنییەوە Ionic propagation دەلکێن بەیەکترییەوە بۆ پێکهێنانی زنجیرە پۆلیمەرێکی زل. هەندێك جۆر لەم پۆلیمەرانە بە دناوەرەکان هاوکارییان پێدەرکرێت تاکو کێشی گەردییان زۆرتر و بەرزتر بکرێن.

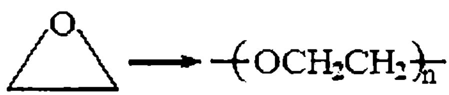
لەو پۆلیمەرە نموونەییانەی کە بەم رێگەیە دەهێنرێنە بەرهەم ئەمانەن:-

گرووپی بازنە ئیثەرەکان Cyclic ethers، ئەسیتاڵەکان Acetals، ئەمیدەکان Amides(Lactams)، ئیستەرەکان Esters(Lactones)، سیلۆکسانەکان Siloxanes.

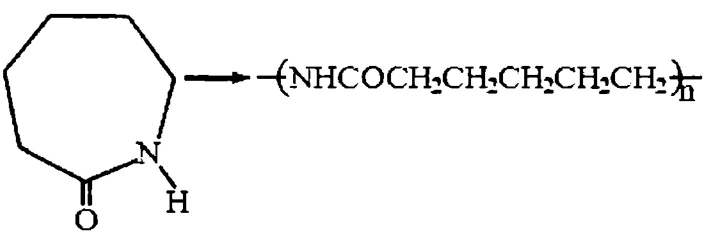
سەرباری پۆلیمەرێنی زنجیرە و هەنگاو، جۆرێکی دیکەی پۆلیمەرێنی گرنگ هەیە بەناوی پۆلیمەرێنی ئەڵقەکردنەوە Ring-opening polymerization(ROP) کە لە مۆنۆمەرە بازنەییەکانەوە ئامادەکرێت،



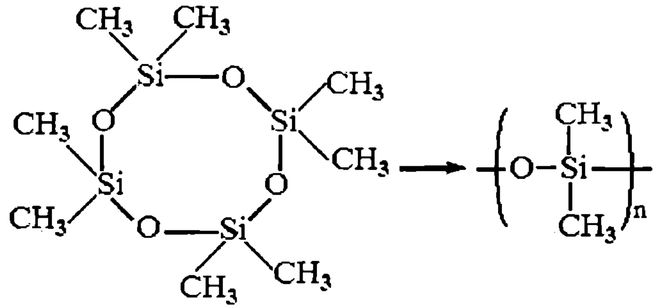
Trioxane



Ethylene oxide



ϵ-caprolactam



Octamethylcyclotetrasiloxane

ئامادەکردنی ئەم جۆرە پۆلیمەرانە بە پرۆسەی پۆلیمەرینی خستنەسەر Addition polymerization بە کردنەوەی ئەڵقەی تایبەتی بەڕێوەدەچێت، لە کۆتایی پرۆسەکەیشدا هیچ بەرهەمی لاوەکی لێناکەوێتەوە. لە لایەکی دیکە سەرنجدراوە کە هەندێك لەم جۆرە پۆلیمەرانە بە پرۆسەی پۆلیمەرینی خستاندن بەڕێوەدەچێت، ئەویش لەبەرئەوەی کە نێولینکە گرووپInter linkage groupی تایبەت لە نێوان مۆنۆمەرەکاندا هەیە.

2. سوودی پۆلیمەرینی ئەڵقەکردنەوە

پۆلیمەرینی ئەڵقەکردنەوە، سوودێکی باشی بە بازرگانی بەخشیوە ، ئەویش کە چەندین پۆلیمەری پێهێنراوەتە بەرهەم. هۆی ئەو باشییەیشی دەگەڕێتەوە بۆ سێ فاکتەری سەرەکی:-

یەکەم/ شێوەی ئەڵقەیی مۆنۆمەرەکە بە جۆرێکە کە بە ئاسانی دەکرێتەوە.

دووەم/ ماددەی یاریدەر یاخود بڵێین دناوەر Catalyst بە ئاسانی ئەڵقەکە دەکاتەوە.

سێیەم/ شێوەندازی ئەڵقەکە کاریگەری گەورەی هەیە لەسەر پرۆسەی پۆلیمەرینەکە. بۆنموونە، ئەو ئەڵقانەی کە شێوەندازی سێگۆناییان هەڵگرتووە لە هەموو مۆنۆمەرەکانی دیکە توانای پۆلیمەرینکردنیان زۆرترە. بە دوایدا شێوەندازی ئەڵقەی چوار گۆنایی دێت. سەیر لەوەدایە لە ئەڵقەی پێنجگۆنا و شەشگۆنا و تەنانەت حەوتگۆنایش ئارەزووی خۆکردنەوەیان نییە. بەڵام ئەو شێوەندازە ئەڵقەییانەی هەشتگۆنا تاکو یانزەگۆنایان هەیە، هەمیشە ئارەزووی خۆکردنەوەیان هەیە.

هەندێك جار لە پێکهڵە سێگۆناکاندا باری تایبەت لە شێوەندازیدا دێتە پێشەوە. ئەو بارە تایبەتەیش دەگەڕێتەوە بۆ چۆنێتی ئەو گۆشانەی کە لە کاربۆنەکانیدا دروستدەبن. ئەم شێوەندازییەی وا لە پێکهڵەکەی دەکات کە وزەیەکی زۆر لە نێوان کاربۆنەکانیدا پەیدابکات و هەر وا بە ئاسانی ئەڵقەکە نەکرێتەوە.

بێگومان هۆی ئەو نائاساییەیش کە پێشتر ئاماژەی پێدرا دەگەڕێتەوە بۆ چۆنێتی ئەو پلەگۆشەیەی کە لەنێوان کاربۆنەکاندا دروستدەبێت. ئەگەر پلەگۆشەی کاربۆنی لە $105,5^{o}$ کەمتربوو، شپرزەیی و نائارامی لەسەر ئەو جێی کاربۆنە پەیدادەبێت. ئەم شێوەیەی وا لەو کاربۆنە دەکات کە ئارەزووی کارلێکردن پەیدابکات بۆ لابردنی ئەو نائارامییە.

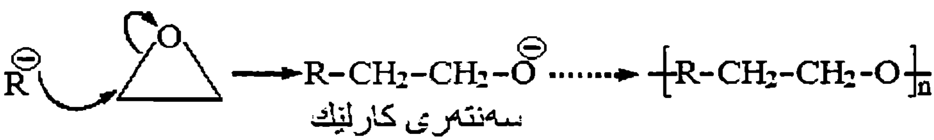
ئەگەر بۆ نموونە مۆنۆمەری نۆربۆرنین Norbornene وەربگرین، دەردەکەوێت کە لەبەر قەوارە بچووکی ئەڵقەکانی، گوشاری گەرمۆ وزە Thermal energy لەسەر هەر مۆڵێکی دەگاتە 20 کیلۆکالۆری.

3. میکانیزمی پۆلیمەرین بە ئەڵقەکردنەوە
Mechanism of polymerization by ring-opening

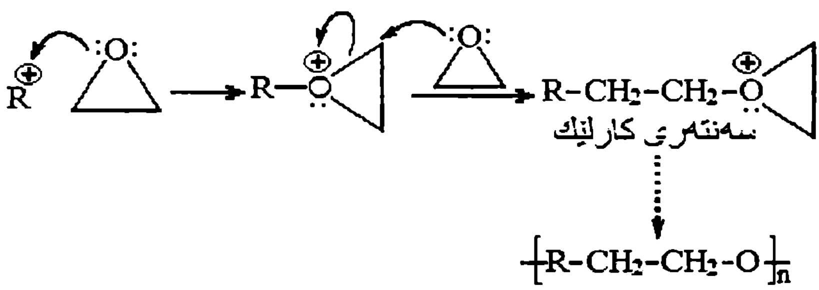
لەو فاکتەرە گرنگانەی ڕۆڵی ئاسانکاری دەگێڕێت لە پرۆسەی پۆلیمەرینندا بەکارهێنانی دناوەرەکانە. لێرەدا دەشێت دەسپێکەرەکە پێکهاتەیەکی ئایۆنی یاخود نائایۆنی بێت.

ئەمانەیش، چەند نموونەیەکی دەسپێکارن کە لەبارن بۆ پۆلیمەرینی ئەڵقەیی:- OR^- ، OH^- ، H^+ ، BF_3 ، Na ، H_2O. ئەگەر سەنتەری کارلێك Reactive center کاربانیۆن Carbanion بێت، کارلێکردنەکە پێیدەوترێت پۆلیمەرینی ئەنایۆنی ئەڵقە- کردنەوە Anionic ring-opening polymerization.

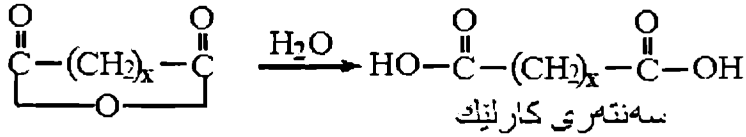
وەك لە نموونەی ئەثیلین ئۆکسید/دا:-



ئەگەر سەنتەری کارلێك Reactive center لە زنجیرەی پەرەپێداندا کاربۆکەتایۆن Carbocation بێت، کارلێکردنەکە پێیدەوترێت پۆلیمەرینی کەتایۆنە ئەڵقە- کردنەوە Cationic ring-opening polymerization. هەر وەك لە نموونەی ئەثیلین ئۆکسساید/دا:-



دەیشتوانرێت ئاو بەکاربهێنرێت بۆ کردنەوەی ئەڵقەکە، وەك لە نموونەی ئەمـهایدرایدا:-



بەگشتی، دەتوانرێت بووترێت پۆلیمەرێنی ئەڵقەکردنەوە بەرێگەی ئایۆنی بە پۆلیمەرێنی ڤینایل دەچێت. واتە هەموو ئەو فاکتەرانەی کاردەکەنەسەر پۆلیمەرێنی ئایۆنی هەمیشە لێرەیشدا کاردەکەن، لەوانەیش:-

- ❖ فاکتەری توێنەر Solvent
- ❖ فاکتەری جۆری ئایۆنـیار Assistant ion
- ❖ گەرمی Temperature

هەروەها دەتوانرێت بووترێت کە زۆر بە میکانیزمی زنجیرەیی و هەنگاویش دەچێت، چونکە لە سەرەتای دەسپێکردندا بە خستنەسەری مۆنۆمەر بۆ سەر سەنتەری کارلێك جێبەجێ دەبێت.

هەروەها ئەو سێ هەنگاوەی پۆلیمەرێنەیش دەگرێتەخۆ کە لە پرۆسەی پۆلیمەرێنی زنجیرەدا بەرێوەدەچێت.

لێرەدا بۆ زیاتر ڕوونکردنەوە، میکانیزمی پۆلیمەرێنی چەند مۆنۆمەرێکی بازنەیی دەخەینەڕوو:-

4. پۆلیمەرێنی بازنە ئیثەرەکان

Polymerization of cyclic ethers

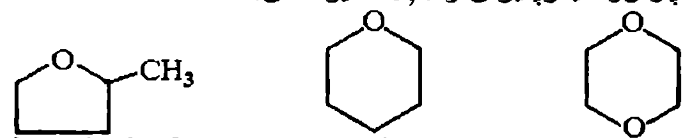
دەشێت ئەم گروپی ئیثەرە بازنەییانە چەند ناوێك هەڵبگرن، وەك ئۆکزاسایکلۆئەلکانەکان Oxacycloalkanes. لەو نموونە پێکەڵانەیش کە ئەم ناوە هەڵدەگرن هەندێکن وەك ئۆکزاسایکلۆبیوتان Oxacyclobytane، ئۆکزاسایکلۆپێنتان Oxacyclopentane....وەهەروەها.

دەشێت زۆربەی ئیثەرە بازنەییەکان چەند ناوێکی دیکەیش گەڵبگرن، وەك پەلە ئەڵقەکانی 3-, 4-, 5-, and 6-membered rings کە بەڕیز بریتین لە ئۆکسیران Oxirane، ئۆکسیتان Oxitane، ئۆکسیلان Oxilane و ئۆکسان Oxane.. وەهەروەها. یاخود ئەثیلین ئۆکسید (ئیپۆکسید) Ethylene oxide(Epoxide)، سـیانۆمەثیلین ئۆکساید Trimethylene oxide، چوارۆهایدرۆفیوران Tetrahydryfuran و چوارۆهایدرۆپایران Tetrahydrypyran. ئەو بۆندی کاربۆن - کاربۆنە کە لە پێکهاتە ئیثەرەکاندا هەیە زۆر بەهێزە، هەروەها جووتـبۆندی ئۆکسجینەکەیش ڕۆڵی تفتە لویس Lewis base دەگێڕێت. ئەویش لەبەرئەوەیە کە پۆلیمەرێنی ئەڵقەکردنەوەی ئیثەرە بازنەییەکان بەگشتی تەنیا بە جۆرەکانی کەتایۆنی Cationic species دەستپێدەکات بێجگە لە ئیپۆکسیدەکان Epoxides، چونکە

ئیپۆکسیدەکان بە دەستپێکەی کەتایۆنی و ئەنایۆنییەکان دەپۆلیمەرێنرێن، ئەویش لەبەربوونی ئەو ئەرك بەرزەی کە لە ئەڵقە سێ پەلدار 3-Membered ring دا هەیە.

پۆلیمەرێنی بازنە ئیثەرە سادەکان (بۆ نموونە ئەوانەی لینکی تاك ئیثەری/یان Single ether linkageهەیە) بە گشتی سنووردارن بۆ پەلەکانی 3 ، 4، و 5. واتە ئەو ئیثەرە بازنەییانەی پەلی سێ و چوار پۆلیمەرێن دەگرنە خۆیان، بەڵام لە پەلی پێنجدا زۆر سەختە بەتایبەتی ئەگەر هاتوو پەلە پێنجییەکەی لە جیاتی هایدرۆجین گرووپی جۆراوجۆری بەسەرەوە بێت، ئەو گرووپانەی کە بازنەکە بەهێزدەکات و نایەڵێت بکرێتەوە. نموونەی لەباریش بۆ ئەم جۆرە پێکهاتەی 2-مەثیل چوارۆهایدرۆفیوران.

هەروەها پەلی شەشی بە هەمان شێوە جێگیرە و ئەڵقەکەی ناکرێتەوە، نموونەیش بۆ ئەمە:- چوارۆهایدرپایران و 1,4- دایۆکسان.



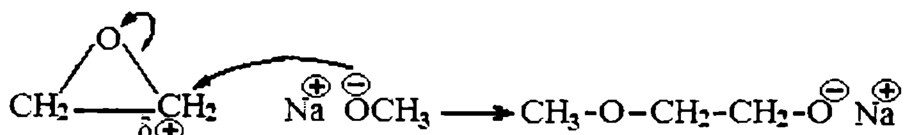
2-methyltetrahydrofuran Tetrahydropyran 1,4-dioxane

چەند تەکنۆرێگەیەك هەیە بۆ پۆلیمەرێنی ئیثەرە بازنەییەکان، لەوانەیش:-

4 .1. پۆلیمەرێنی ئەنایۆنی Anionic polymerization

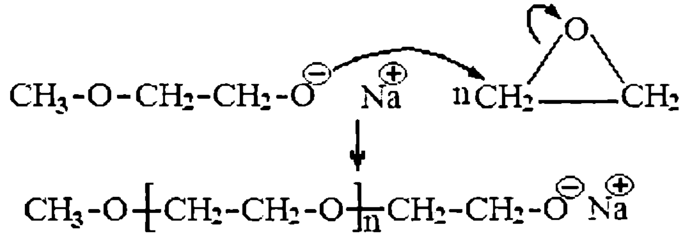
لە بواری پیشەسازیدا... پۆلیمەرێنی ئیثەری بازنەیی زۆر گرنگە. گرنگترینیشیان پۆلیمەرێنی ئەثیلین ئۆکسید و پرۆپلین ئۆکسیدە کە دەشێت هەردووکیان بە پرۆسە میکانیزمی ئەنایۆن- پۆلیمەرێن ئەنجامبدرێت، ئەویش بە بەکارهێنانی هایدرۆکسید یاخود ئەلکۆکساید وەك دەسپێکار Initiator. هەر بۆ دەسپێکردنی پۆلیمەرێنەکە، هەندێك جار پێکەڵی ئۆرگانۆ کانزا Organometal یاخود تفتێکی تایبەتی بەکاردەهێنرێت. بۆ نموونە پۆلیمەرێنی ئەثیلین ئۆکسید کە بەم پرۆسەیەی خوارەوە بەرێوەدەچێت:-

یەکەم:- هەنگاوی دەستپێکردن Initiation step



Ethylene oxide

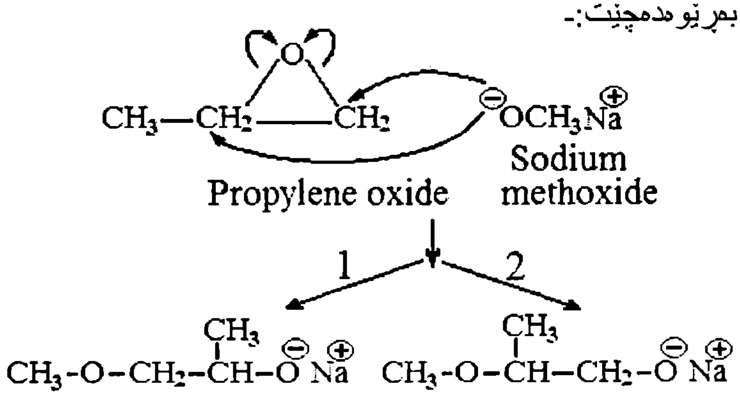
دووەم:- هەنگاوی زۆرکردن Propagation step



سێیەم:- هەنگاوی کۆتایی پێهێنان Termination step

یاخود سنووردانان To limit، لەم هەنگاوەدا پرۆسەی کارلێکردنەکە بەردەوام دەبێت. بەڵام دەبێت کۆتایی پێ بهێنرێت، ئەویش بە بەکارهێنانی توێنەرێکی پرۆتۆنی Protonic solvent کۆتاییـپێهێنانی پرۆسەی پۆلیمەرێنەکە. دەکرێت سنوور بۆ ئەو کارلێکرنە بەردەوامە بهێنرێت ئەویش بە پێکمڵێکی دیکە بەناوی سـنوورنما Terminating agent بۆ کۆتایی پێکهێنانی پرۆسەکە. هەر لەبەر ئەمەیشە کە ئەنایۆن- پۆلیمەرێنی ئیپۆکسایدەکان لە جۆری پۆلیمەرێنی زیندوو Living polymers دەژمێردرێت.

لە کاتی پۆلیمەرێنیشدا ئیپۆکسیدەکانی کە نالێکنۆرن Unsymmetrical ئەڵقەکە لە دوو جێگەوە دەکرێتەوە، وەك لە پۆلیمەرێنی پرۆپلین ئۆکسید/دا کە میکانیزمەکەی بەم شێوازە بەرێوەدەچێت:-



لە راستیدا، ئەنجامی هەردوو هاوکێشەی 1 و 2 هەمان زنجیرەی پۆلیمەر دەدەن، بەڵام رێگەی پۆلیمەرێنی 2 خێراتر دەڕوات چونکە دەوروبەری کاربۆنی هێرشکراو لەسەری چۆڵترە.

لە پۆلیمەرێنی ئیپۆکسید/دا بەهاوکاری سودیۆم میثۆکسید، کێشی پۆلیمەری بەرهەم بەرەبەرە زۆردەکات، بەڵام ئەم رەوشتە گشتی نییە، بۆ نموونە کە پۆتاسیۆم هایدرۆکسید وەك دەسپێکەر بەکاردەهێنرێت لە جیاتی سودیۆم میثۆکسید بۆ پۆلیمەرێنی ئەثیلین ئۆکسید کێشی پۆلیمەرەکە ناگۆرێت. واتە لێرەدا یاریدەری پۆلیمەرێنەکە رۆڵێکی تایبەت دەگێرێت لە بەرهەمهێنانی پۆلیمەرەکەدا.

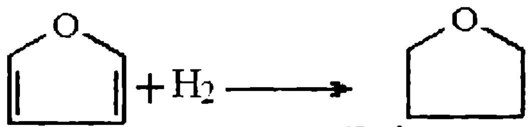
بەهەربار...کێش گەردی پۆلیمەری پۆلی ئەثیلین ئۆکسید لە 5000 بۆ 10000 زیاتر نابێت، ئەوەیش لەبەر دوو هۆ. **یەکێکیان** کەم کاریگەری ئەڵقەکە ، **ئەویتریان** ڕوودانی کارلێکی زنجیرە گواستنەوە

4. 2. پۆلیمەرێنی کەتایۆنی Cationic polymerization

دەشێت پۆلیمەرێنی ئیپۆکسایدەکان بە پرۆسەی پۆلیمەرێنی کەتایۆنی بە ئەنجام بدرێت، ئەویش بە پەیداکردنی ئۆکسۆنیۆم ئایۆن Oxonium ion ی سێیەمی Tertiary oxonium ion بە بەکارهێنانی یاریدەری وەك:-

▪ **ترشی پرۆتۆنی Protonic acid**، وەك ترشی گۆگردیکی پەیت یاخود سیانۆفلۆرۆ ترشی سرکیك Triflouro acetic acid (CF_3COOH).

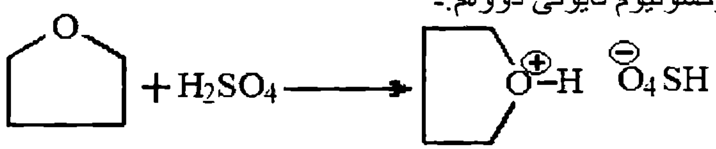
بۆنموونە...ڕەتکەی یەکەم First stage، ئامادەکردنی فیورانی هایدرۆجینراو hydrogenated Furan بە کارلێکی فیوران لەگەڵ ترشێکدا.



Furan

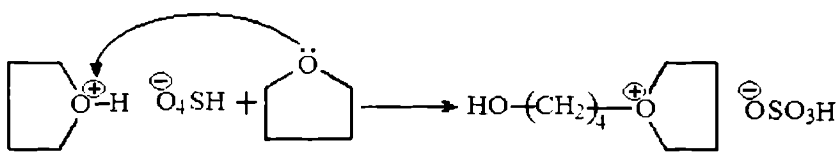
Hydrogenated Furan (TetrahydroFuran)

ڕەتکەی دووەم، کارلێکی چوارۆ هایدرۆفیوران لەگەڵ ترشی گۆگردیکی پەیت بۆ پێکهێنانی ئۆکسۆنیۆم ئایۆنی دووەم:-



Second oxonium ion

ڕەتکەی سێیەم، کارلێکی ئۆکسۆنیۆم ئایۆنی دووەم لەگەڵ گەردێکی دیکەی هایدرۆفیوران بۆ پێکهێنانی ئۆکسۆنیۆم ئایۆنی سێیەم:-



Tertiary oxonium ion

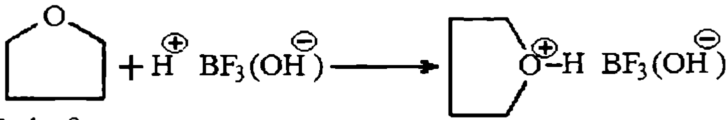
دوا ڕەتکەی ئەم هەنگاوە، پێکهێنانی ئۆکسۆنیۆم ئایۆنی سـێیەم و دانانی بە پێکهاتەیەکی دەسپێکار بۆ سەرەتای دەسپێکردن بە پرۆسەی پۆلیمەرێن.

لێرەدا ئایۆنی ئایۆن یار Counter ion کاردەکاتە ڕادەی پۆلیمەرێن. واتە ئەگەر ئایۆنی ئایۆنـیار دوور بوو لە ئایۆنەکە، پۆلیمەرەکە بە شێوەیەکی باشتر پێکدێت. بەڵام ئەگەر ئایۆنـیارەکە نزیکبوو، ڕێ بە پۆلیمەرێنەکە نادات بەردەوام بێت.

▪ ترشە لویس/ـەکان **Lewis acids**، وەك بۆرۆن فلۆرید BF_3، قەسدیر چوارۆکلۆرید $SnCl_4$ بە بوونی کۆدناوەرێکی Cocatalyst وەك ئاو. بۆ نموونە، لە سەرەتادا ئاو لەگەڵ بۆرۆن فلۆرید/دا کارلێک دەکەن.

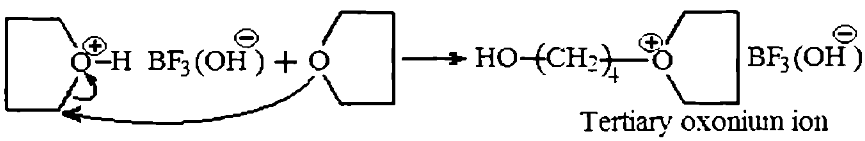
$$H_2O + BF_3 \longrightarrow \overset{\oplus}{H}\ BF_3(\overset{\ominus}{OH})$$

ڕەتکەی دووەم، ئەم ئیکسۆنیۆم ئایۆنە لەگەڵ گەردیکی هایدرۆفیۆران/دا کارلێک دەکەن، بۆ پەیداکردنی ئۆکسۆنیۆم ئایۆنی دووەم بە پێی ئەم میکانیزمە:-



Hydrofuran　　　　Second oxonium ion

ڕەتکەی سێیەم، کارلێکی ئۆکسۆنیۆم ئایۆنی دووەم لەگەڵ گەردیکی دیکەی هایدرۆفیوران بۆ پێکهێنانی ئۆکسۆنیۆم ئایۆنی سێیەم:-



Tertiary oxonium ion

هەر بەدوای ئەم دوا ڕەتکەیەدا و پەیدابوونی ئۆکسۆنیۆم ئایۆنی سێیەم، پرۆسەی پۆلیمەرێن دەسپێدەکات و بەردەوام پۆلیمەر دێتەبەرهەم.

▪ پێکەلە ئەندامۆکانزاییەکان **Organometallic compounds**

ئەم جۆرە پێکەلانە وەك دناوەرێك بەکاردەهێنرێن بۆ پۆلیمەرێنی ئیثەری بازنەیی بە ڕێگەی میکانیزمی کەتایۆنی. لەو پێکەلانەیش کە زۆر باون لە بەکارهێنانیاندا دای ئیثایل زینك $Zn(C_2H_5)_2$ Diethyl zinc، سیانۆئیثایل ئەلەمنیۆم Triethyl aluminum $Al(C_2H_5)_3$. ئەم دووانە هاوکارییان پێدەکرێت لەگەڵ ئاو یاخود کحولێك. دەکرێت پرۆسەی ئەم پۆلیمەرێنەیش بە ڕێگەی میکانیزمی هەندازێن Coordinating mechanism بەڕێوەبچێت.

▪ کاربۆنیۆم ئایۆن **Carbonium ion**

هەندێك جار کاربۆنیۆم وەك دەسپێکارێك بەکاردەهێنرێت بۆ بەڕێوەبردنی پرۆسەی پۆلیمەرێنی ئیثەری بازنەیی. ئەم میکانیزمەیش تاڕادەیەك بە میکانیزمی ترشە پرۆتۆنییەکان Protonic acids دەچێت، تەنیا جیاوازییەك هەبێت لەنێوانیاندا ئەوەیە کە لێرەدا کاربۆنیۆم ئایۆن R^+ لەجیاتی پرۆتۆن ئایۆن H^+ بەکاردەهێنرێت.

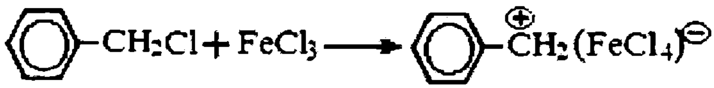
بۆ وەدەستهێنانی ئەم ئایۆنەیش وەك پێکەڵێکی دەستپێکار، گیراوەی سرکیك ئەنهایدرید Acetic anhydride لەگەڵ ترشی پرکلۆریك $HClO_4$ هاوکاری پێدەکرێت. میکانیزمی کارلێکردنەکەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-

$$HClO_4 + [CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}]_2O \longrightarrow CH_3-\overset{\oplus}{C}=O(ClO_4)^{\ominus} + CH_3COOH$$

Acetic anhydride — Carbonium ion

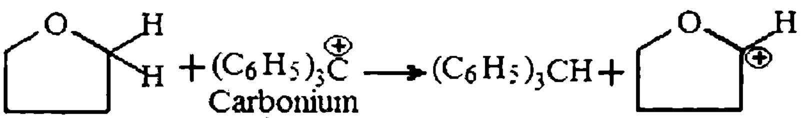
$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl + SnCl_4 \longrightarrow CH_3-\overset{\oplus}{C}=O(SnCl_5)^{\ominus}$$

Carbonium ion



Carbonium ion

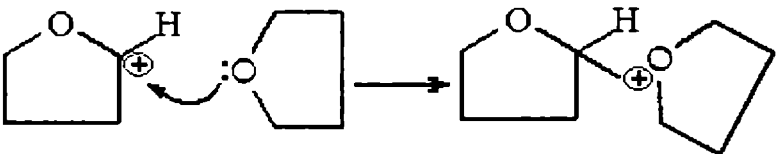
هەندێك لە زانستگەران لەو بڕوایەدان کە کاربۆنیۆم ئایۆنە دەستدەکات بە پۆلیمەرین دەستپێدەکات، ئەویش بەهۆی ڕاکێشانی ئایۆنی هایدرید لە مۆنۆمەرەکە لەجیاتی خستنەسەر، وەك لەم میکانیزمەی خوارەوەدا:-



Carbonium ion — Carbonium ion

Hydride transfer گواستنەوەی هایدرید

پاشان ئایۆنی چوارۆهایدرۆفیوران TetraHydroFuran لەگەڵ گەردیلەی تری فیوران/دا کارلێک دەکەن بۆ پێکهێنانی ئۆکسۆنیۆم ئایۆنی سـێیەم کە مەبەستە بۆ بەرێکردنی پرۆسەی پۆلیمەرینەکە.

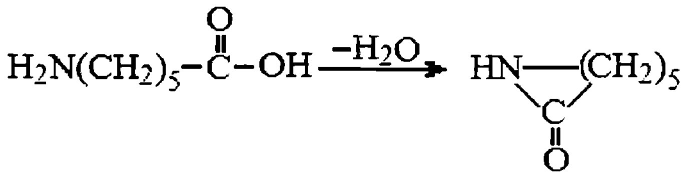


Tertiary oxonium ion

هەربەدوایدا پرۆسەی پۆلیمەرین بەردەوام دەبێت و بە گواستنەوەی زنجیرەکە کۆتایی بە پۆلیمەرینەکە دەهێنرێت (هەروەکو لە پۆلیمەرینی کەتایۆنی/دا کە لەسەری دواین).

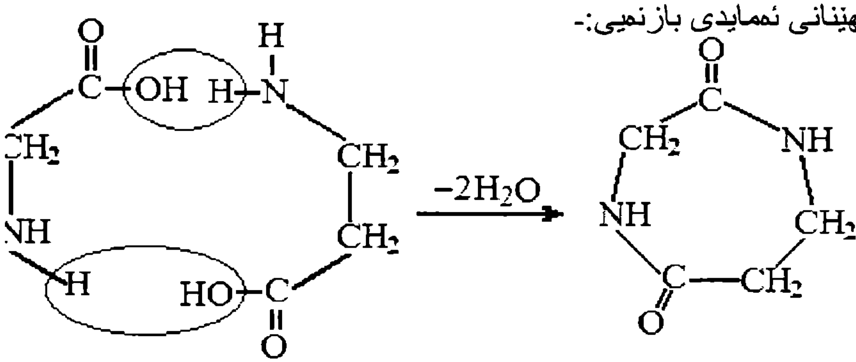
3. پۆلیمەرینی بازنە ئەمایدەکان Polymerization of cyclic amides

ئەم پرۆسەی پۆلیمەرینە بە پێکهێنانی تفت وەك فاکتەرێکی دناوەر بەرێوەدەچێت، دەیشتوانرێت ئاو هەر وەك دناوەرێك بەکاربهێنرێت دەیشکرێت ئامادەکردنی بازنە ئەمایدەکان کە پێیـانـدەوترێت لاکتەم، بە ڕاکێشانی گەردێکی ئاو لە ترشە ئەمینەکە بەرێوەبچێت:-



Cyclic amide(Lactam)

یاخود بە چڕکردنی دوو گەردی ترشی ئەمینی و دەرچوونی دوو گەردی ئاو بۆ پێکهێنانی ئەمایدی بازنەیی:-



ئەمایدی چوار بازنەیی، پێیـدەوترێت بێتا- پرۆپیۆلاکتەم β -Propiolactam.

پێنج بازنەیی، پێیـدەوترێت گاما- بیوتیرۆلاکتەم γ-butyrolactam .

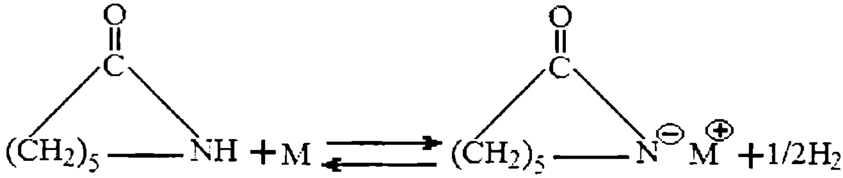
شەش بازنەیی، پێیدەوترێت دێلتا- ڤالیرۆلاکتەم δ– Valerolactam

بازنە ئەمایدەکان/یش، بەو تەکنۆرێگەیانە دەپۆلیمەرینرێن کە بۆ بازنە ئیثەرەکان جێبەجێ دەکرێن، لەوانەیش:-

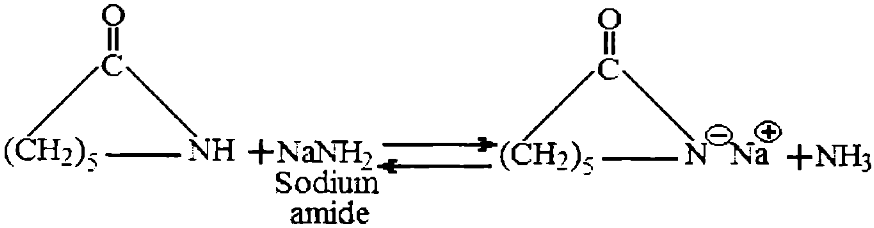
3. 1. پۆلیمەرینی ئەنایۆنی Anionic polymerization

بەکارهێنانی تفتێکی بەهێز تاکو ببێتە دەسپێکار Initiatorی پرۆسەکە، کانزا ئەلکالییە Alkali metalsکانی وەك سۆدیۆم و پۆتاسیۆم، یاخود کانزا هایدریدەکان Metal anhydrides بەکاردەهێنرێن بۆ دەسپێکردن بەو پرۆسەی پۆلیمەرینە.

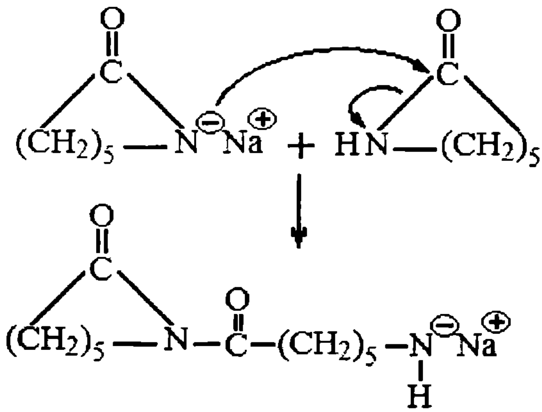
بەگشتی... میکانیزمی کارلێکردنەکە بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت، بۆ نموونە ئەگەر پۆلیمەرینی کاپرۆلاکتەم وەربگرین بە بەکارهێنانی یەکێك لەو کانزایانە کە لەم هاوکێشەدا بە هێمای M ئاماژەی پێدراوە:-



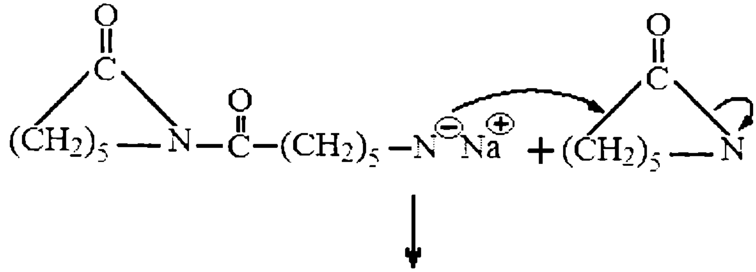
ئەگەر کانزا ئەمایدەکان، بۆ نموونە سۆدیۆم ئەماید بۆ دەسپێکردن بەکاربهێنرێت، میکانیزمی کارلێکردنە بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-



بۆ زیاتر ڕوونکردنەوە، تفتە لاوازی وەك هایدرۆکسید و ئەلکۆکسید بۆ دەسپێکار Initiator ی پۆلیمەرین ناشێت، چونکە توانای کارلێکردنیان نییە.
باشترین دەسپێکار/یش بۆ گێرانی ئەم پرۆسەی پۆلیمەرینە سۆدیۆم ئەمایدە، چونکە لە ئەنجامی کارلێکردنیدا گازی ئامۆنیۆم دەردەچێت کە بە ئاسانی لە پۆلیمەرەکە جیادەکرێتەوە:-



ئەم ئایۆنە بەردەوام دەبێت لە کارلێکردن:-



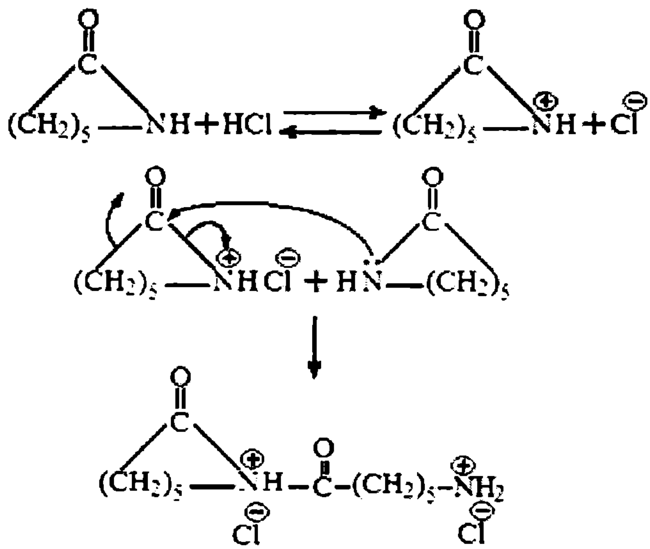
زنجیرە پۆلیمەر پێکدێت

بۆ بە چالاککردنی ڕەوشی کارلێکردنەکە و وەبەرهەمهێنانی پۆلیمەرەکە، دەشێت قەوارەیەکی گونجاو ئەسیل هالید Acyl halide یاخود سەرکێك ئەنهایدرید وەك ماددەی چالاکنما Activating agent یاخود ماددەیەکی کۆدناوەر (دناوەریار) Cocatalyst تێکەڵ بە کارلێکردنەکە دەکرێت بۆئەوەی پرۆسەی کارلێکردنەکە خێراتر بێت و پۆلیمەرەکە زووتر بێتەبەرهەم.

3. 2. پۆلیمەرزینی کەتایۆنی Cationic polymerization

ئەو ماددە دەستپێکارانەی لەم پرۆسەی پۆلیمەرزینەدا بەکاردەهێنرێن ئەمانەن:-

ترشی پرۆتۆنی Protonic acid، بێجگە لە ترشی کاربۆکسیلیك RCOOH، دەکرێت هەندێك ترشی دیکە وەك دەستپێکار بەکاربهێنرێت، وەك ترشی فۆسفۆریك H_3PO_4، ترشی هایدرۆکلۆریك HCl یاخود ترشی هایدرۆبرۆمیك HBr . میکانیزمی کارلێکردنەکەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-



ئیتر بەم چەشنە، ڕەوتی ئەم کارلێکردنە بەردەوام دەبێت..... .

ئەوەی لێرەدا گرنگە بزانرێت، خێرایی پۆلیمەرینەکەیە کە پەیوەستە بە هێزی ترشەکەوە، چونکە ترشەکەیە بەشداری لە هەنگاوی دەسپێکردن و زۆرکردنیشدا دەکات.

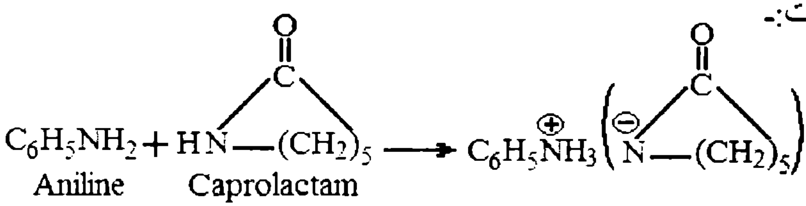
- **ترشە لویس/ـەکان Lewis acids**، وەك قەسدیر چوارۆکلۆرید $SnCl_4$. ئەم پێکەڵە لەگەڵ دوو گەردی مۆنۆمەری کاپرۆلاکتەم/دا کارلێدەکات:-

$$2\,\text{Caprolactam} + SnCl_4 \longrightarrow (\text{Caprolactam})_2\,SnCl_4$$

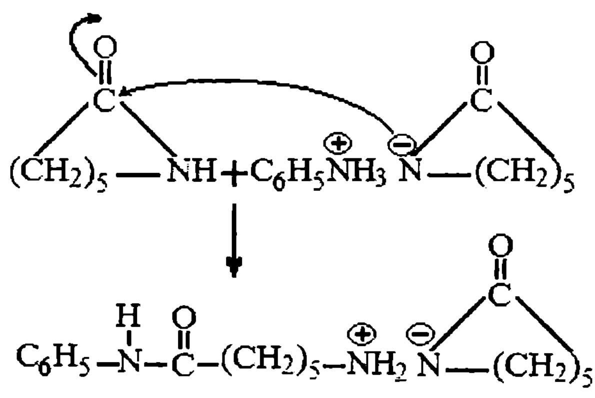
لە ئەنجام کارلێکردنەکەدا گەردێك لە HCl فڕێ دەدرێت و پێکەڵێکی ئاڵۆز پێکدێت و ئینجا پۆلیمەرین دەستپێدەکات.

- **ئەمین/ـەکان Amines**، دەشێت بەهۆی ئەمین/ـەکانەوە پۆلیمەرین ئەنجام بدرێت. بۆ نموونە، دەکرێت لاکتەم/ـەکان پرۆسەی پۆلیمەرین بەسەر لاکتام/ـەکاندا جێبەجێبکرێت ئەویش بە خستنەسەری کەمێك لە ئەنیلین Aniline یاخود بەنزایل ئەمین Benzyl amine.

سەرەتای پۆلیمەرینەکەیش بە پەیدابوونی خوێی ئامۆنیۆم Ammonium salt دەستپێدەکات:-

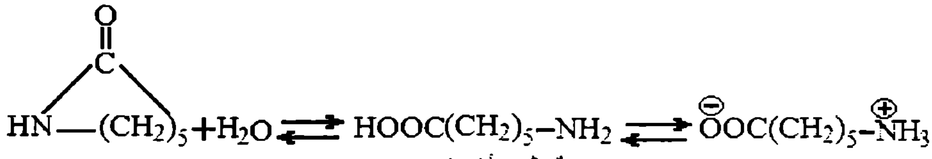


ئەم ئایۆنە لەگەڵ گەردێکی دیکە لە مۆنۆمەرەکە کارلێدەکات:-

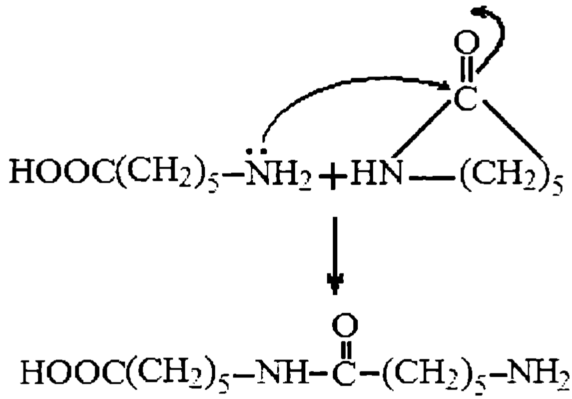


ئیتر بەم چەشنە، زنجیرەی پۆلیمەرەکە بەرە بەرە زۆر دەبێت.... .

▪ ئاو **Water**، لە پیشەسازیدا دەتوانریت کاپرۆلاکتەم وەك پێکەڵێکی مۆنۆمەر پۆلیمەرێنی پێ جێبەجێبکرێت، ئەویش بە بەکارهێنانی ئاو وەك ماددەیەکی دناوەر Catalyst .لە سەرەتادا ئاوەکە کاپرۆلاکتەم شیدەکاتەوە:-



ترشە ئەمینیـیەکە هێرش دەکاتەسەر گەردێکی دیکەی کاپرۆلاکتەم:-

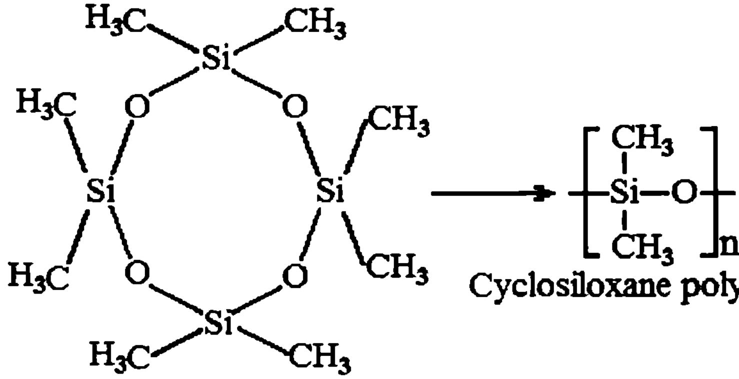


بەم چەشنە پرۆسەکە بەردەوام دەبێت و لە دواییدا زنجیرەی پۆلی ئەمید دێتەبەرهەم.

4. پۆلیمەرێنی بازنۆ سیلۆکسانەکان

Polymerization of cyclosiloxanes

لە بواری بازرگانیدا...بە پۆلی سیلۆکسانە هێڵینەکان Poly lincar siloxane دەوترێت سیلیکۆنەکان Silicones. ئەمانە بە پرۆسەی پۆلیمەرێنی بازنۆ سیلۆکسانەکان بە ڕێگەی میکانیزمی ئەنایۆنی و کەتایۆنی ئامادە دەکرێن. گرنگترین مۆنۆمەری ئەم جۆرەیش بریتییە لە ئۆکتامەثیل سایکلۆ تێترا سیلۆکسان . Octa methyl cyclo tetra siloxane

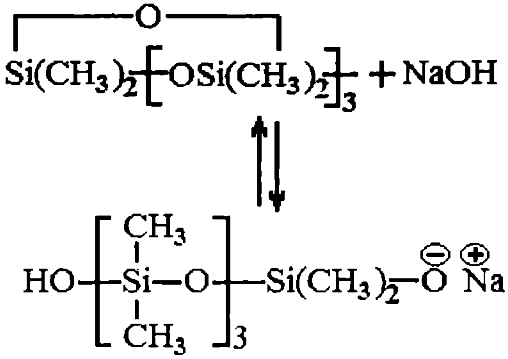


Octa methyl Cyclotetra siloxane — Cyclosiloxane polymer

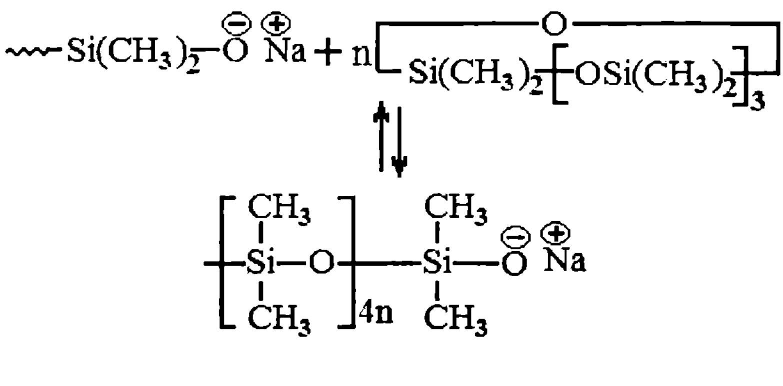
دەشێت سیلۆکسانەکان بەم تەکنۆرێگەیانە بپۆلیمەرێنرێن:-

1.4. پۆلیمەرێنی ئەنایۆنی **Anionic polymerization**

سیلۆکسانی بازنەیی بەهۆی تفتە کانزا ئۆکسیدێکی وەك سۆدیۆم ئۆکسید یاخود هایدرکسیدەکانی وەك سۆدیۆم هایدرۆکسید پۆلیمەرێن دەستپێدەکات:-



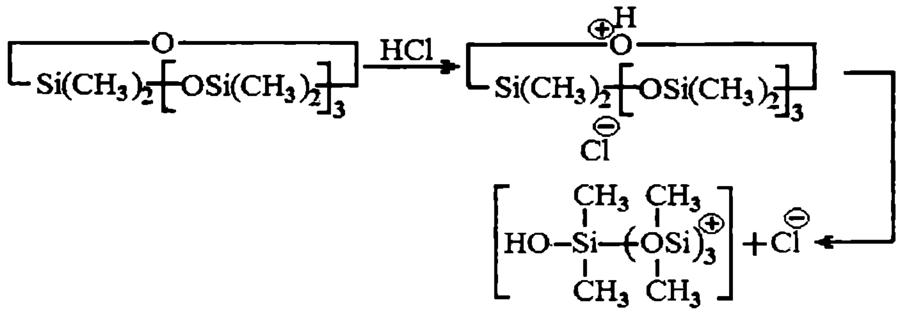
هەر بەدوای ئەم هەنگاوی کارلێکردنەدا پۆلیمەرێن بەردەوام دەبێت:-



1.4. پۆلیمەرزینی کەتایۆنی Cationic polymerization

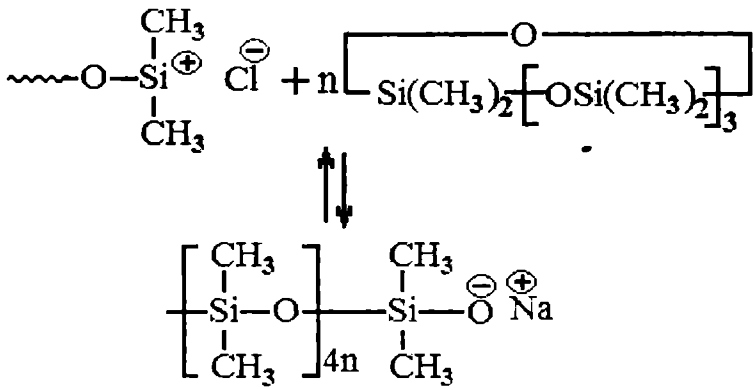
لێرەدا ترشی پرۆتۆنی بەکاردەهێنرێت بۆ دەستپێکردنی پۆلیمەرزین. دەکرێت ترشە لویس/مەکانیش بەکاربهێنرێن Lewis acids بۆ بەرێکردنی ئەم پرۆسەی پۆلیمەرزینە. ئەم پرۆسەیە تارادەیەك ئاڵۆزترە لە پرۆسەی ئەنایۆن:-

کارلێکردنەکە بە دەسپێکارێك لەگەڵ مۆنۆمەرێکدا بەرێوەدەچێت بۆ پەیداکردنی سیانە ئۆکسۆنیۆم ئایۆن Tertiary oxonium ion



رەنگەکەی دووەم زۆرکردنی Propagation زنجیرەی پۆلیمەرزینە، ئەویش بە هێرشبردنی پرۆتۆن بۆسەر سیانە ئۆکسۆنیۆم ئایۆن.

لێرەدا ئایۆنی سیلیسینیۆم ئایۆنەکە دەبێتە سەنتەری زۆرکردن لەباتی ئۆکسۆنیۆم ئایۆنەکە:-

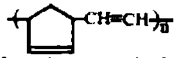
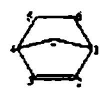
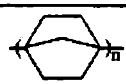
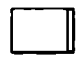
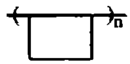


زۆربەی ئەو بەرهەمانەی کە بە پۆلیمەرزینی ئەنایۆن و کەتایۆن بە ئەنجام دەدرێن نزیکەی 10-20% لە پێکهاتەکەیان فرەمێرە بازنەییەکانی Cyclic oligomers تێدایە، زۆربەیشیان بریتین لە جۆری چوارۆمەر Tetramer و شەشۆمەر Hexamer

خشتەی (1)
چەند مۆنۆمەرێکی ئەڵقەیی و پۆلیمەرەکانی

مۆنۆمەر ناو و شێوگی کیمیایی	پۆلیمەر شێوگی کیمیایی
لاکتۆن **Lactone** $\overset{\Large\frown}{O-(CH_2)_x-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}}$	$\left(O-(CH_2)_x-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}\right)_n$
لاکتەم **Lactam** $\overset{\Large\frown}{HN-(CH_2)_x-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}}$	$\left(HN-(CH_2)_x-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}\right)_n$
ئیثەری بازنەیی **Cyclic ether** $\overset{(CH_2)_x}{\underset{O}{\square}}$	$\left((CH_2)_x-O\right)_n$
ترشە ئەنهایدریدی بازنەیی **Cyclic acid anhydride** $\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-(CH_2)_x-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}$ (ring closed through $-O-$)	$\left(\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-(CH_2)_x-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-O\right)_n$

خشتەی (2)
چەند پۆلیمەرێکی ئەڵقەیی کە بۆندی ڤینایل/ی تێدایە

مۆنۆمەر ناو و شێوگی کیمیایی	بۆندی کراوەی	پۆلیمەر ناو و شێوگی کیمیایی	ترانس یان سیز *Cis-* or *Trans-* / Syndiotactic or Isotactic
نۆربۆرنین Norbornene	بۆندی نێوان 1 , 2	 Poly(3-cyclo penta vinylene)	سیز یان ترانس *Cis-* or *Trans-*
	ڤینایل Vinyl	 Poly[bicyclo(2,2,1) hept-2-ene	سیز *Cis-*
سایکلۆبیوتین Cyclobutene	بۆندی نزیک بە ڤینایل	$(CH_2=CH-CH=CH)_n$ Poly(1,4 Butadiene)	سیز یان ترانس *Cis-* or *Trans-*
	ڤینایل Vinyl	 Poly(Cyclobutane)	Syndiotactic or Isotactic
سایکلۆپێنتین Cyclopentene	بۆندی تاك ڤینایل سەر ـ کلك	$(CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2)_n$	سیز یان ترانس *Cis-* or *Trans-*
	کلك ـ سەر	$(CH=CH(CH_2)_3CH=CH)_n$	سیز یان ترانس *Cis-* or *Trans-*
	سەر ـ سەر		Syndiotactic or Isotactic

REFERENCES

1. Slugovc, C.; Demel, S.; Riegler, S.; Hobisch, J.; Stelzer, F. "Influence of functional groups on ring opening metathesis polymerization and polymer properties". Journal of Molecular Catalysis A: Chemical 213 (1): 107–113. doi:10.1016/j.molcata.2003.10.054. (2004).
2. Zhang, D.; Huang, J.; Qian, Y.; Chan, A.S.C. "Ring-opening metathesis polymerization of norbornene and dicylopentadiene catalyzed by $Cp_2TiCl_2/RMgX$". Journal of Molecular Catalysis A: Chemical 133 (1–2): 131–133. doi:10.1016/S1381-1169(98)00087-9. 1998.
3. Samak, B.A.; Amir-Ebrahimi, V; Corry, D.; Hamilton, J.G.; Rigby, S; Rooney, J.J.; Thompson, J.M "Dramatic solvent effects on ring-opening metathesis polymerization of cycloalkenes". Journal of Molecular Catalysis A: Chemical 160 (1): 13–21. doi:10.1016/S1381-1169(00)00228-4. (2000).
4. The Chemistry of Radical Polymerization - Second fully revised edition (Graeme Moad & David H. Solomon). Elsevier. 2006.
5. Yoshiharu Doi, Satoshi Ueki, Tominaga Keii Macromolecules, "Living' Coordination Polymerization of Propene Initiated by the Soluble $V(acac)_3$-$Al(C_2H_5)_2Cl$ Syste12 (5), pp. 814–819 doi:10.1021/ma60071a004, 1979.
6. Living Ring-Opening Polymerization of N-Sulfonylaziridines: Synthesis of High Molecular Weight Linear Polyamines Ian C. Stewart, Cameron C. Lee, Robert G. Bergman, and F. Dean Toste J. Am. Chem. Soc.; 2005.

بەندی شەش (-6- Chapter)

پۆلیمەرێنی زیندوو
Living polymerization

---

1. سەرەتا

لە کیمیای پۆلیمەردا...ئەم جۆرە پۆلیمەرێنە بە شێوەیەك لە شێوەکانی پۆلیمەرێنی خستنەسەر دادەنرێت، ئەویش لەکاتێکدا کە توانستی Ability زنجیرە پۆلیمەری پێگەییوو بۆ کۆتایی وەلاخرابێت.

فرایستەی داهێنانی ئەم جۆرە پۆلیمەرێنە دەگەرێتەوە بۆ کیمیاگەری پۆڵۆنی جوولەکە نەژاد میکایل سوارك (1909-2000) Michael Szwarc. ئەم زانایە لە نزیك ساڵی 1956زدا توانی بەرێگەی پۆلیمەرێنی ئەنایۆنی Anionic polymerization پێکەڵی ڤینایل بەنزین (ڤینایل ئیثین Phenyl{($C_6H_5CH{=}CH_2$). ناوە پیشەسازییەکەی پێیدەڵێن ستایرینStyrene} لەگەڵ Vinyl benzene (ethene، کانزایەکی ئالکالی Alkali metal/نەفثالین Naphthalene و لە نێوەندی چوارۆ هیدرۆفیوران TetraHydroFuran دا برە بەرهەمێك پەیدا بکات.

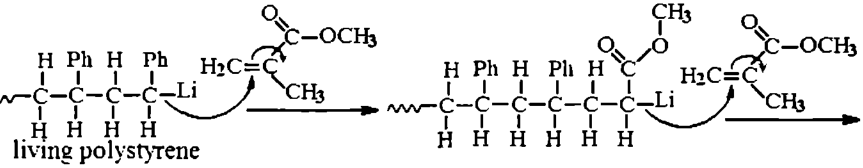
لەم تاقیکردنەوەیەدا بۆی دەرکەوت کە ئەگەر مۆنۆمەرێك بخرێتەسەر دەسپێکارێك Initiator، لینجێتی Viscosity ئەو بەرهەمە زۆردەکات. بەڵام ئەگەر ماددەیەکی ئاناشنای وەك ئاوی تێبکرێت، دەستبەجێ کۆتایی بە پرۆسەی پۆلیمەرینەکە دێنێت.

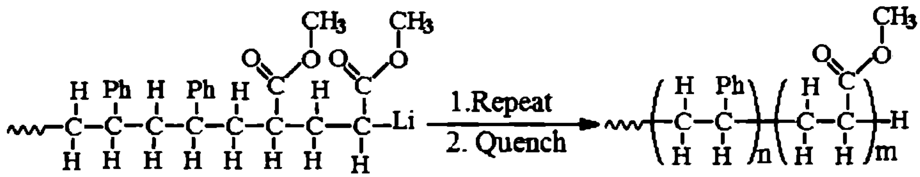
بەگشتی....ئامادەکردنی ئەم جۆرە پۆلیمەرە، بە دەسپێکار جێبەجێدەکرێت ئەویش بە هێنانی مۆنۆمەرێك و زۆرکردنی هەمان پۆلیمەر، پاشان مۆنۆمەرێکی تر بهێنرێت و بخرێتە سەر ئەوەی پێشوو .... وەهەروەها.

بەم شێوەیە زنجیرەیەك لە پۆلیمەری پێکهاتوو لە فرە مۆنۆمەرێکی جیاواز بە شێوەیەکی کیمیایی دێتەبەرهەم.

$$(-A-A-A-A-B-B-B-B-C-C-C-C-)_n$$

رەوشی میکانیزمەکەیش لەسەر پۆلیمەرێنی مەثیل میثاکریلات، بەم شێوازە بەرێوەدەچێت





Block copolymer

یەکێك لە سوودەکانی ئەم جۆرە پۆلیمەرە، بەکارهێنانێتی بۆ ئامادەکردنی بارستە کۆپۆلیمەر یاخود بلۆك کۆپۆلیمەر Block copolymer کە بریتییە لە چەند بلۆکێکی جیاوازی لێکبەستوو بەیەکترییەوە.

2. تەکنۆڕێگەکانی پۆلیمەرێن

Technical methods polymerization

ئەو ڕێ تەکنیکە سەرەکییانەی بەکارن لە پۆلیمەرێنی زیندوودا ئەمانەن:-

1.2. زیندە پۆلیمەرێنی ئەنایۆنی Living anionic polymerization

لە نزیك ساڵی 1936زدا کیمیاگەری ئەڵمانی پۆلیمەرێنی ئەنایۆنی ستایرین Styrene و بیوتادایین Butadiene ئاشکراکرد، ئەویش بە خستنی مۆنۆمەر بە بەردەوامی بۆ سەر ئەلکایل لیثیۆمی دەسپێکار Alkyl lithium initiator بەبێ بوونی هەنگاوی زنجیرەگوازی Chain transfer یاخود کۆتایی پێهێنان Termination.

پاش نزیکەی بیست ساڵ توانرا پۆلیمەرێنی زیندوو لەلایەن کیمیاگەری پۆلۆنی/یەوە Szwarc بخرێتەگەڕ، ئەویش لەڕێی پۆلیمەرێنی ئەنایۆنی ستایرین لەنێو ئاوێتەی چوارۆهیدرۆفیوران Tetrahydrofuran (THF) و بەکارهێنانی پێکهاتەیەکی وەك سۆدیۆم نەفثالینایدSodium naphthalenide دا تاکو لە خێرایی کارلێکردنەکە کەمبکاتەوە.

2.2. زیندە پۆلیمەرێنی کەتایۆنی Living cationic polymerization

ئەم جۆرە لە نزیك ساڵی 1980زدا لەلایەن کیمیاگەران هیگاشیمورا Higashimura، سوامۆتۆ Sawamoto و کەنەدی Kennedy خرایەڕوو و پەرەپێدرا. ئەو مۆنۆمەرانەیش کە بۆ ئەم پرۆسەی پۆلیمەرینە بەکاردەهێنرێن دەبێت لەو ئەلکینانە بێت کە ئەلەکترۆنیان زۆرە، وەك ڤینایلە ئیثەرەکان Vinyl ethers، ئایزۆبیوتیلینIsobutylene، ستایرین یاخود N- ڤینایل کاربازۆل N-vinylcarbazole. دەسپێکارەکانیش دەبێت لە سیستەمە دوولایەکان Binary systems بێت کە پێکهاتوون لە ئەلەکترۆنخواز Electrophile و ترشە بەهێزەکانی لویس Lewis acids.

3.2.پۆلیمەرێنی جێگۆڕکێی ئەڵقەکردنەوە

Ring opning metathesis polymerization (ROMP)

ئەمە جۆرێکە لە پۆلیمەرێنی زنجیرە پێگەیاندنی ئۆلیفینە جێبەگۆڕکێکان کە لە بەرهەمە پیشەسازییەکاندا زۆر گرنگە.

پرۆسەی ئەو کارلێکردنە بریتییە لە کەمکردنەوەی ئەو گرژییەی کە لە ئۆلیفینە ئەڵقەییەکانی وەك سایکلۆپێنتین Cyclopentene و نۆربۆرنین Norbornene دا هەیە تاکو بتوانرێت ئەڵقەکە بکرێتەوە، ئەویش بە پەنابردن بۆ هەندێك دناوەر Catalyst.

زانستگەرەکان لەم بوارەدا تەکنیکێکیان داهێنا، ئەویش بە لەبری خستەسەر Institution addition بۆ مۆنۆمەرێك و هەڵبژاردنی جۆرە توێنەرێك کە کێش گەردی پۆلیمەرەکە بگۆڕێت.

ئەو جۆرە دناوەرانەی سازێنراو و پاڵهێزن بۆ بەڕێوەچوونی ئەم کارلێکە تەکنیکە لە جۆری کانزا ئاڵۆزەکانە کە بە پێکەڵە ئەندامۆکانزاییەکان Organometallic compounds ناسراون. ئەمانەیش کە لە دوو بەری سەرەکیدا دەبینرێنەوە پێیاندەڵێن دناوەرەکانی گروبس Grubb´s catalyst و دناوەرەکانی شرۆك Schrock catalysts. لە دناوەرەکانی شرۆك/دا کانزای مۆلیبدیۆم Molybdenum(VI) و کانزای تەنگستن Tungsten(VI) کە بەکاردەهێنرێن نموونەیەکن بۆ ئەلکایلیدینەکان Alkylidenes .

یەکەم جار لە نزیك ساڵی 1986ز تەکنیکێکی دیکەی خرایەگەڕ لەلایەن کیمیاگەری ئەمریکایی ڕۆبەرت گروبس Robert H. Grubbs(...-1942). ئەم تەکنیکەکە بریتیبوو لە تێئاخنینی یەکێك لە کانزا ئاڵۆزەکان لەناو پێکەڵە ئەندامییەکاندا بە شێوگی $(C_5H_5)_2TiCH_2ClAl(CH_3)_2$، و تێهەڵکێشکردنی بە تێکەڵێك لە کاربۆکسیلێکی مەثیلکراو Carboxylic Methylated compound لەگەڵ نۆربۆرنین Norbornene ((Bicyclo[2.2.1]hept-2-.

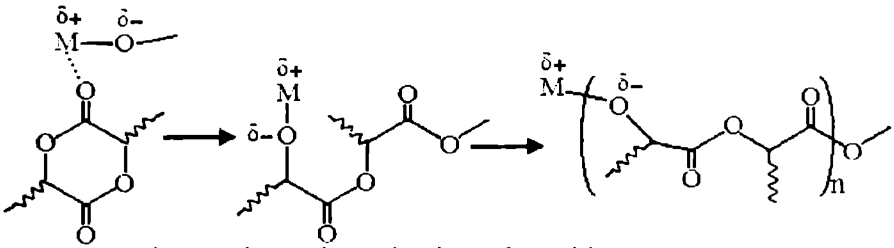
لەساڵی 1978ز هەر دوو کیمیاگەرانی ئەمریکایی گروبس و ڕیچارد شرۆك (....1945-Richard R. Schrock) پێکەوە پۆلیمەرێنی زیندوویان ئاشکراکرد ئەویش بە بەکارهێنانی دناوەرێکی ئاڵۆزی وەك تەنگستن کاربین Tungsten carbine

$$W[\overline{C(CH_2)_3CH_2}](OCH_2\text{-}t\text{-}Bu)_2Br_2$$

هەندێك تەکنیکی دیکە هێنرایە بواری پرۆسەی پۆلیمەرێنەوە ئەویش بە بەکارهێنانی دناوەری گروبس Grubbs' catalyst ی تێکەڵکراو بە هەندێك لەو پێکەڵە ئەندامییانەی کانزایان تێدایە و تێکەڵن بە کحول وەك $RuCl_3$/alcohol.

داهێنانی پرۆسەی کارلێکردنی ئەم جۆرە تەکنیکەیش لەلایەن کیمیاگەری فەرەنسایی یڤێس چاوڤین Yves Chauvin(...-1930) و هاوکارەکەی جین لویس هێریسۆن Jean-Louis Hérisson پەرەپێدرا.

میکانزیمی کارلێکردنەکەیش لەسەر دنەکردنی Catalyzing کارلیکردنەکە بە ئالۆزەکانی کانزاکاربین Metalcarbene complexes بناخێنراوە، ئەویش بە کارلێکردنی ئەم جۆرە دناوەرە لەگەڵ جووتبۆندێکی بازنە ئۆلیفینی لە نێوەندی کانزاسایکلۆبیوتاندا Metall-cyclobutane.
لەژێر ئەم بارودۆخەدا، ئەڵقەکە دەشکێت و دەکرێتەوە. لەم ئەڵقە شکاوەدا دوو جووتبۆندی تێدایە، یەکێك لە جووتبۆندەکان دوو بەشی لە گەردی ئەندامی بەیەکەوە بەستووە، جووتبۆندەکەی دیکە دناوەرێکی تفتە- کانزای بەستراوو بە پارچەیەك لە گەردێکی ئەندامی. لەگەڵ جووتبۆندی کۆتایی، کارلێکردنەکە دەوازێنێتە هەنگاوی پەرەپێدان. لەم هەنگاوەدا کاربینی نوێی پێگەییو لەگەڵ مۆنۆمەرێکی جووتبۆندیتردا کارلێک دەکەن و زنجیرە هێڵینێکی جووتبۆندکراو بە کانزایەك لەگەڵ جووتبۆندی کۆتایی دەردەکەوێت.
ڕەوشی میکانیزمی پەرەپێدانەکەیش بەم شێوازە بەرێوەدەچێت:-



Ring opning polymerization of Lactide

4.2. زیندە پۆلیمەرینی ڕەهارەگ

Living free radical polymerization

لە سەرەتای 1970ز چەند ڕێگەریەکی بۆ بەرەوپێشبردنی زیندە پۆلیمەرینی نوێ دۆزرانەوە ئەویش بە بەکارهێنانی ڕەگی ڕەها.
ئەو ڕێگە تەکنیکانە دەگیرێنەبەر ئەمانەن:-

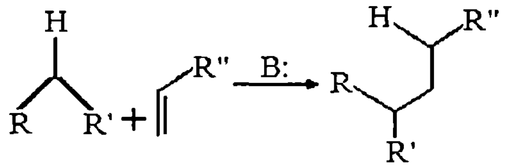
- پۆلیمەرینی نماوەری زنجیرە گواز Catalytic chain transfer
- پۆلیمەرینی ڕەهارەگی نێوەندکراوی جێگیر
  Stable free radical mediated polymerization (SFRP)
- پۆلیمەرینی ئایۆدگواز Iodine-transfer polymerization
- پۆلیمەرینی ڕەگی گەردیلە گواز
  Atom transfer radical polymerization (ATRP).
- پۆلیمەرینی پەرچیوە خستنەسەری - زنجیرە پەرتبوو- گواز
  Reversible addition-fragmentation chain- transfer (RAFT)

5.2. پۆلیمەرینی گروپ گواز Group transfer polymerization

ئەم رێ تەکنیکە لە نزیك ساڵی 1983ز لەلایەن کیمیاگەری ئەمریکایی ئۆوین وێبستەر Owen W Webster دۆزرایەوە و ناولێنانی رێگەکەیش لەلایەن کیمیاگەری ئەمریکایی باری ترۆست Barry M. Trost پێشنیارکرا.

لەو تایبەتمەندییەی لەم پرۆسەیەدا دیارە، ئەلکایلێنی Alkylation مۆنۆمەرەکانی میثاکریلاتەHC_2=CMeCOO- (Methacrylate).

ئەو ماددە دەسپێکارەی کە بەکاردەهێنرێت بریتییە لە سیلایل کیتین ئەستاڵ Silyl ketene acetal. مۆنۆمەرە نوێ/یەکە دەخرێتەوەسەر دەسپێکار و زنجیرە پێگەییوی چالاك لە کارلێکردنی میکایل/دا (یاخود خستنەسەری میکایل: Michael addition).



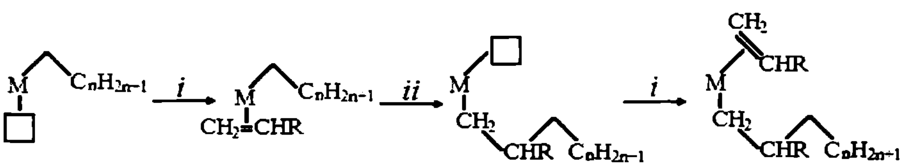
B:- باریدەرێکی تفتە

لەگەڵ هەر خستنەسەرێك لە گروپی مۆنۆمەر، گروپی سیانۆمەثیل سیلایل Trimethylsilyl group دەگوازرێتەوە بۆ کۆتایی زنجیرەکە. کۆتایی زنجیرە چالاکەکەیش پۆلیمەرینی نە ئایۆنی/یە، نە ئەنایۆنی و نە کەتایۆنی بەڵکو هاوبەش. دەکرێت کارلێکردنەکە بە بایفلۆریدەکان Bifluorides و بایۆکسی ئەنایۆنەکان Bioxyanionsدنەبکرێت، وەك Tris (dialkylamino) sulfonium bifluoride یاخود Tetrabutyl ammonium bibenzoate.

6.2. زیندە پۆلیمەرینی زیگلەر- ناتا

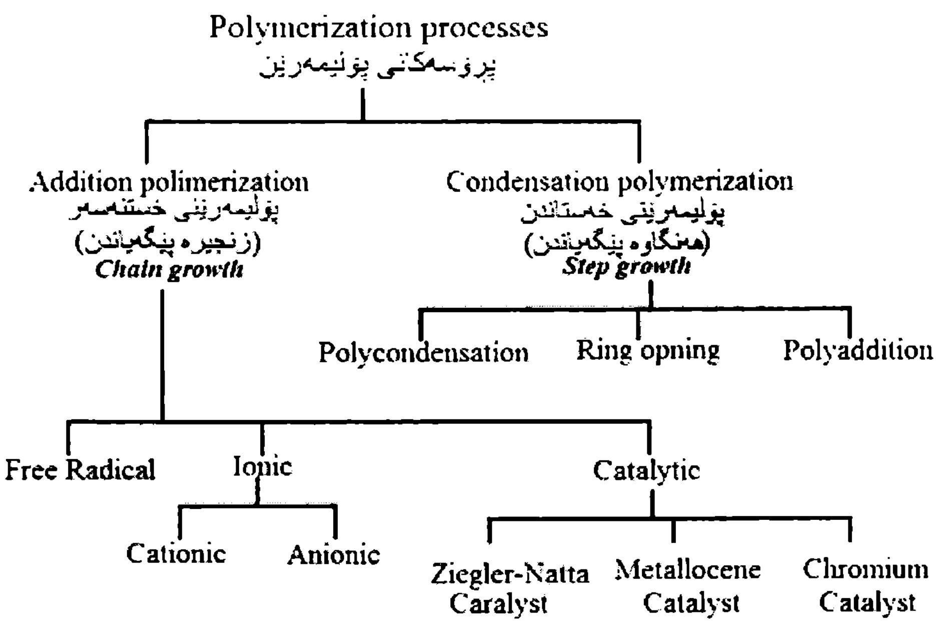
Living Zeigler-Nata polymerization

ئەم جۆرە رێ تەکنیکە لە پرۆسەی پۆلیمەریندا بە لقێك لە پۆلیمەرینی هاوهەندازێن Coordination polymerization دادەنرێت. ئەو مۆنۆمەرەیش کە بەکاردەهێنرێت بریتییە لە ئەلفا- ئۆلیفین Alpha-olefin لەگەڵ لایەنێکی چالاك لە ئەلکیل - کانزا. زنجیرە پێگەیاندنەکەیش لەسەر میکانیزمی کۆسی/ئارلمان Cossee-Arlman بەندە و بەم چەشنەیش بەرێوەدەچێت:-



لە ساڵی 1979ز بەم ڕێگەیە توانرا پرۆسەی پۆلیمەرینی پرۆپین بەئەنجام بدرێت، ئەویش بە تێکەڵاندنی لەگەڵ تۆلۆوین Toluene لە پلەگەرمی
-50°C و بەکارهێنانی دای ئیثایل ئەلەمنیۆم کلۆرید و دناوەری ڤەنادیۆم.
شێوازێکی دیکە بۆ پۆلیمەراندنی لەساڵی 1996ز ئاشکراکرا،
ئەویش بە تێکەڵاندنی ئەم سێ پێکهاتە بە بەکارهێنانی دناوەری کانزای تیتانیۆم.
.tris(pentafluorophenyl)boron، $[RN(CH_2)_3NR]TiMe_2$ ،1-Hexene

نەخشەی پرۆسەکانی پۆلیمەرین



3. جۆر و شێوەی پۆلیمەرەکان

The types and forms of polymers

پۆلیمەرەکان جۆر و شێوەی پێکهاتەکانیان زۆرە، ئەو فرەشێوانەیشیان دەگەڕێتەوە بۆ ئەو داهێنانە پێشەسازییانەی کارگەکان کە لە ئەزموونگەکانیاندا بەئەنجام دەدرێن و ناوی بازرگانی پێوەدەنێن.
لە زانستی کیمیادا، بەوە دەناسرێنەوە کە بریتین لە زنجیرە گەردێکی پێکهاتووی چەندین وردە تاکگەرد (مۆنۆمەر)ی لکێنراو بەیەکەوە، ئەم پۆلیمەرانەیش بریتین لە چەندین جۆری وێکچوو و جیاجیان.

لێرەدا وا پێویستەکات هەندێك لەو شێوە و جۆرانە بخرێتەڕوو:ـ
بۆ نموونە...ئەو پۆلیمەرەی لە پێکەوە لکاندنی یەك جۆر لە مۆنۆمەر یاخود لە چەند مۆنۆمەرێکی وێکچووی بچووك سازێنرابێت، پێیدەوترێت خۆپۆلیمەر Homopolymer.

—A—A—A—A—A—A—

بەڵام ئەو پۆلیمەرەی لە پێکەوەلکاندنی چەند جۆری جیاواز لە مۆنۆمەر سازێنرابێت، پێیدەوترێت هێترۆپۆلیمەر Hetropolymer، یاخود تێکەڵە پۆلیمەر Mixed polymer، بەڵام زیاتر بە زاراوەی کۆپۆلیمەر Copolymer دەناسرێت.
دەکرێت ئەو تاکگەردە مۆنۆمەرانەیش لەناو کۆپۆلیمەرەکاندا Copolymers بەدرێژایی بڕبڕەی زنجیرەکە و بە چەند ڕێگەیەکی جیاجیا ڕێکبخرێن.
لەو جۆرە بەرهەمانەی کە لە مەیدانی پیشەسازی کۆپۆلیمەردا زۆر باون لاستیکی نیتریل Nitrile rubber، پلاستیکی/ABS، ستایرین ئەکریلۆنیتریل Styrene-acrylonitrile، ئەثیلین ڤینایل ئەسیتات/EVA، لاستیکی ستایرین بیوتادایین/SBR، ستایرین ئایزۆپرین ستایرین/SIS.
لەو جۆرانەیش کە زۆر باون، دەکرێت بەم چەشنەی خوارەوە فرۆزەیان بکەین و جیایانبکەینەوە:ـ
گریمان دوو جۆر مۆنۆمەری زانراومان هەیە بە ناوی ***A*** و ***B*** ، بەم دوو مۆنۆمەرە چەند جۆر کۆپۆلیمەر بە چەند ڕێگەیەکی جیاواز پێکدەهێنین.
ئەگەر ئەو دوو مۆنۆمەرە بە چەشنێکی نۆبەگری ڕیزبەندکرابن، بەو چەشنە دەوترێت لەبرییە کۆپۆلیمەر Alternating copolymer.
وەك لەم نموونەیەدا:ـ

—A—B—A—B—A—B—A—B—

Alternating copolymer

لە کۆپۆلیمەری هەرەمەکیدا مۆنۆمەرەکان هەرەمەکییانە ڕیزبەندی یەکتر دەبن بە نارێکوپێکی، وەك لەم نموونەیەدا:ـ

—A—B—B—A—B—B—A—B—

Random copolymer

لە کۆپۆلیمەری بلۆك Block copolymer دا، هەر یەك لەو دوو گرووپە(*A* و *B*)بە چەشنی زنجیرە خۆپۆلیمەر بە کۆتایی یەکترییەوە دەلکێنرێن، وەك لەم نموونەیەدا

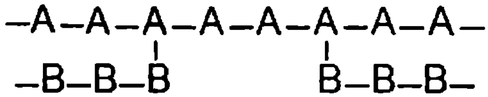
—A—A—A—A—B—B—B—B—

Block copolymer

نموونەیش بۆ ئەم جۆرە کە زۆر پتەوە و ناسراوە بە: SBS {Poly(styrene-butadiene-styrene)} زۆر لەبارە بۆ پیشەسازی تایەی لاستیك، پێلاو و ناوکەفی پێلاو و چەندین پیشەسازیتر.

ئەگەر چەند زنجیرە پۆلیمەرێکی سازکراو لە مۆنۆمەری *B* لەسەر پۆلیمەرێکی سازکراو لە مۆنۆمەری *A* موتوربە بکرێت، بەو بەرهەمە دەوترێت کۆپۆلیمەری موتوربە Graft copolymer .

وەك لەم نموونەیەدا:-



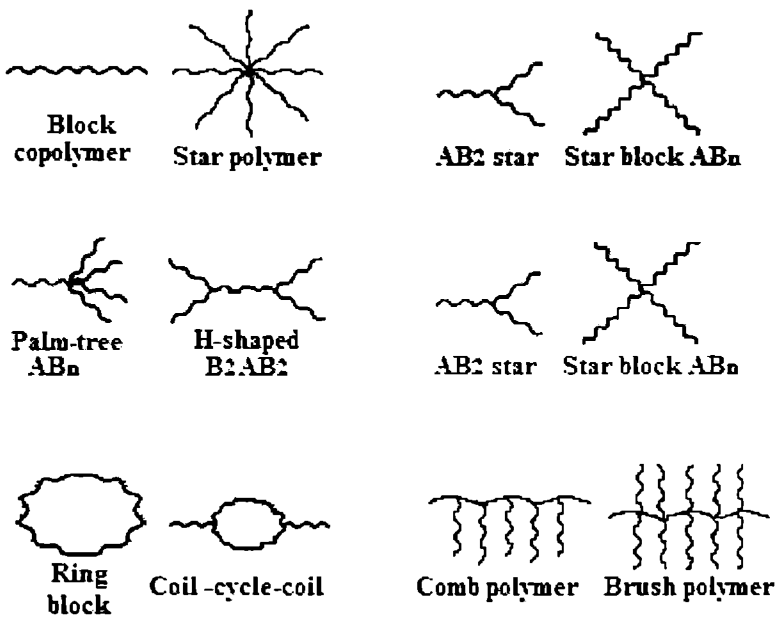
Graft copolymer

ئەگەر یەکە مۆنۆمەرەکانی *A* و *B* بە چەشنێکی ڕەپاتبوونەوەی یەکلەدوایەك ڕێکتیبخرێن، بەو جۆرە بەرهەمە دەوترێت کۆپۆلیمەری خولی Periodic copolymer ، وەك لەم نموونەیەدا:ـ

$$\left[A-B-B-A-B-B-A-B-A-B\right]_n$$

Periodic copolymer

ئەم نیگارەیەی خوارەوەیش چەند نموونەیەکن لەو جۆرە پۆلیمەرانەی کە لە شێوەندازییەکەیانەوە ناویان بۆ دانراوە:-



REFERENCES

1. Graeme Moad & David H. Solomon "The Chemistry of Radical Polymerization" Second fully revised edition. (2006).
2. R. R. Schrock, J.Feldman, L.F.Cannizzo, R. H. Grubbs Macromolecules "Ring-opening polymerization of norbornene by a living tungsten alkylidene complex"; 1987.
3. Richard J. Keaton "Organicdivision.org Essay: Living Ziegler-Natta Polymerization", 2002.
4. Yoshiharu Doi, Satoshi Ueki, Tominaga Keii, "Living' Coordination Polymerization of Propene Initiated by the Soluble $V(acac)_3$-$Al(C_2H_5)_2Cl$ System", 1979.
5. Odian, G. "Ionic Chain Polymerization; In Principles of Polymerization"; Wiley-Interscience: Staten Island, New York, 2004.
6. Cowie, J.; Arrighi,V. "Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials"; CRC Press: Boca Raton, FL, 2008.
7. Hsieh, H.;Quirk, R. Anionic Polymerization: Principles and practical applications; Marcel Dekker, Inc: New York, 1996.
8. Hadjichristidis, N.; Iatrou, H.; Pitsikalis, P.; Mays, J. "Macromolecular architectures by living and controlled/living polymerizations. Prog. Polym. Sci", 2006.
9. Efstratiadis, V.; Tselikas, Y.; Hadjichristidis, N.; Li, J.; Yunan, W.; Mays, J. "Synthesis and characterization of poly(methyl methacrylate) star polymers Polym Int",1994.
10. Rempp, P.; Franta, E.; Herz, J. "Macromolecular Engineering by Anionic Methods". Adv. Polym. Sci. 1998.
11. Hong K.; Uhrig, D.;Mays, J. "Living Anionic Polymerization. Curr Opin Solid State Mater Sci". 1999,
12. Quirk, R. "Anionic Polymerization". In Encyclopedia of Polymer Science and Technology; John Wiley and Sons: New York, 2003.
13. Aoshima, Sadahito; Kanaoka, Shokyoku "A Renaissance in Living Cationic Polymerization", 2009.
14. Krzysztof Matyjaszewski,Axel H. E. Muller "Controlled and living polymerizations: methods and materials", 2009
15. Possible formation of living polymers of p-methoxystyrene by iodine Higashimura, Toshinobu; Kishiro, Osamu Polymer Journal (Tokyo, Japan) (1977).

16. Studies on the nature of propagating species in cationic polymerization of isobutyl vinyl ether by iodine Ohtori, T.; Hirokawa, Y.; Higashimura, T. Polym. J. 1979.
17. Miyamoto, Masaaki; Sawamoto, Mitsuo; Higashimura, Toshinobu "Living polymerization of isobutyl vinyl ether with hydrogen iodide/iodine initiating system". (1984).
18. Higashimura, Toshinobu; Mitsuhashi, Masakazu; Sawamoto, Mitsuo "Synthesis of p-Methoxystyrene-Isobutyl Vinyl Ether Block Copolymers by Living Cationic Polymerization with Iodine". Macromolecules 12 (2): 178. doi:10.1021/ma60068a003. 1979.
19. Faust, R.; Fehérvári, A.; Kennedy, J. P. "Quasiliving Carbocationic Polymerization. II. The Discovery: the α-Methylstyrene System". Journal of Macromolecular Science, Part A 18 (9): 1209. doi:10.1080/00222338208077219. 1982.
20. Faust, R.; Kennedy, J.P "Living carbocationic polymerization". Polymer Bulletin 15 (4). doi:10.1007/BF00254850. 1986
21. Faust, R.; Kennedy, J. P. (1987). "Living carbocationic polymerization. IV. Living polymerization of isobutylene". Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry 25 (7): 1847. doi:10.1002/pola.1987.080250712.
22. E.J. Goethals , Beatrice Verdonck in Living and controlled polymerization Joseph Jagur-Grodzinski, e,. 2005.

بەندی حەوت (Chapter -7-)

بارە تەکنیکەکانی پۆلیمەرێن
The technical Conditions of polymerization

1. بارە تەکنیکەکانی پۆلیمەرێن
The technical Conditions of polymerization

هەروەکو دەزانرێت هەموو ماددەیەك سێ دۆخی سروشتی هەیە: دۆخی گازی gas phase ، دۆخی شلی Liquid phase دۆخی ڕەقی Solid phase.
لە پێکهاتە پۆلیمەرەکاندا لەبەر سەنگینی و زلبوونی گەردەکانیان دۆخی گازی ناگرنەخۆ. بەڵام بە گەرمەکردنیان بۆ پلە گەرمی زۆر بەرز، هەرچی زنجیرە بۆندی پۆلیمەرەکانە لەیەکتر دادەپچڕێن و بەرەبەرە پەرتوبڵاودەبنەوە. بەم گۆڕینە دەوترێت گەرمە گوازستنی شووشە (T_g)Glass Transition temperature.
مەبەست لەمەیش ئەوەیە کە کاتێك ئەو پۆلیمەرە گەرمدەکرێت، بەرەبەرە لە دۆخی ڕەقی و سەختییەوە دەگۆڕدرێتە دۆخێکی نەرمتر.
ئەو پۆلیمەرانەی شێوەی بەللورییان هەیە پلەی توانەوە Melting point(T_m) یشیان هەیە. جا ئەگەر هاتوو پلەگەرمی لە T_g زیاتر بوو، مانای وایە ئەو پۆلیمەرە نابەللورە(ناتەوورگ)، یاخود بڵێین لە دۆخێکی شێواو Amorphous دایە کە بەدوایدا بە بەرزکردنەوەی گەرمی دەچێتە دۆخی شلی/یەوە بەبێ ئەوەی پلەی توانەوەی بتوانرێت دیاری بکرێت، هەر بە هەمان چەشنیش بۆ پۆلیمەری ئاڵۆزکاو کە ئەمیش ناتوانرێت پلەی توانەوەیان دیاری بکرێت.
گەرمە گوازستنی شووشە /یش یاخود گەرمی شووشە Glass temperature (T_g) بەوە لێکدەدرێتەوە کە ئەو پێکهاتە پۆلیمەرانە بە گەرمی تێکدەچن و شێوەی بەللوری خۆیان وندەکەن. گەردیلەکان دەکەونە بارێکی بەیەکداچوو و نارێکوپێکی وەك شووشە، ئەم زاراوەیش بۆیە بۆ ئەم بارە دانراوە، چونکە شووشە هیچ شێوەیەکی بەللوری وەرناگرێت.

بەگشتی....پۆلیمەر تەنیا دوو دۆخی ماددەی هەیە، دۆخی ڕەقی و دۆخی شلی. هەریەك لەم دووانەیش لە چەند ڕوویەکەوە چەند شێوەیەکی جیاوازیان هەیە. بەڵام بۆ زیاتر ڕۆشنایی خستنەسەریان پێویستەکات پەنابەرینە بەر کرداری پۆلیمەرینی ئەو دۆخانەی کە پۆلیمەری پێدا تێپەڕدەبێت کە دەکرێت ئەو پرۆسە پۆلیمەرینانەیش لە دوو سیستەمی سەرەکیدا کۆبکرێنەوە:-

2. یەکەمیان: سیستەمی چونیەك Homogeneous system

بەرهەمی بەرێومچوونی ئەم چەشنە پرۆسەیە تەنیا لە دۆخی شلدایە و بەشێوەی ناوێتەیەکی چونیەك. زۆری ئەو پۆلیمەرانە بەم چەشنە ئەنجامدەدرێن.

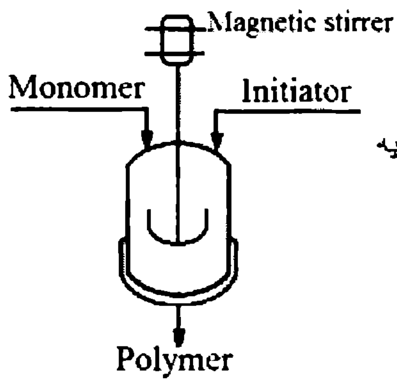
ئەم سیستەمە دوو دۆخی لە پرۆسەی پۆلیمەرینی لەخۆ گرتووە:-

2. 1. پۆلیمەرینی تۆپەڵ یاخود بەڵکە پۆلیمەرین Bulk polymerization

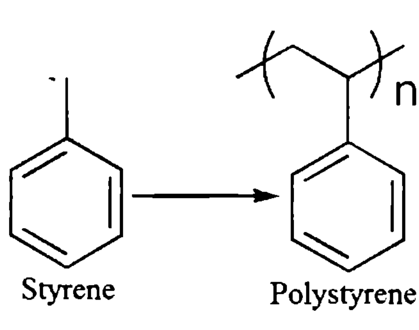
مۆنۆمەرەکە خۆی هەر لە دۆخی شلەدایە، لەبەرئەوە کە پرۆسەی پۆلیمەرینی بەسەردا دەکرێت پێویست بەوە ناکات لەناو شلەکدا بتوێنرێتەوە

بۆ نموونە، پۆلیمەرینی ستایرین $C_6H_5CH=CH_2$ کە بە ڤینایل بەنزین Vinyl benzene و فینایل ئەثیلین Phenyl ethene ناسراوە(پلەکوڵانی 145°C، پلەتوانەوەی -30°C) لەگەڵ دەسپێکارەکەیدا Initiator تێکەڵدەکرێن و پاشان گازی نایترۆجین دەکرێتە ناو دەزگایەکی ئامادەکارەوە بۆ لابردنی هەوا، ئینجا دەست بە گەرمکردنی دەزگاکە دەکرێت تاکو لە پلەگەرمییەکی دیاریکراودا بەرهەمێکی لینج لە پۆلیمەر دروستدەبێت.

Bulk polymerization



مۆنۆمەر، دەسپێکار، ئەلاوەر.
پۆلیمەرەکە توانای تێکەڵبوونی miscible هەیە
گەرمیدەرە Exothennic
گۆڕینی بەرزتر Conversion
لینجێتی بەرزتر Viscosity



بوونی ئەم لینجی/یە لە خێرایی پۆلیمەرێنەکە کەمدەکاتەوە، لەبەرئەوە باشتر وایە لەکاتی گەرمکردنی ناوەڕۆکی دەزگاکە بە بەردەوام بە ئامرازێکی وەك موگنات پێوەردە Magnetic stirrer تێکبدرێت.
بەشێوەیەکی گشتی، ئەم تەکنۆلۆژیگایە بۆ پۆلیمەرێنی ڤینایل باش نییە، چونکە لە ئەنجامی کارلێکردندا گەرمی دەردەدات، واتە کارلێکردنێکی گەرمیدەرە Exothermic بەڵام بۆ پۆلیمەرینی ستایرین و ڤینایل کلۆرید لەبارە.
تەکنۆرێگەی پۆلیمەرێنی تۆپەڵ بۆ پۆلیمەرێنی هەنگاو- پێگەیاندن زۆر لەبار و گونجاوترە وەك بۆ پۆلیمەرێنی زنجیرە پێگەناندن.
ئەویش لەبەر ئەم هۆیانەی خوارەوە:-

- زۆربەی ئەو کێشانەی لە پۆلیمەرێنی تۆپەڵدا ڕوودەدات، کێشەی چۆنێتی لابردنی گەرمی و تێکەڵکردنە.
- تێکڕا ئینثالپی/ΔH ی پۆلیمەرێنی خەستاندن (2-6kcal/kg) کەمترە لە پۆلیمەرێنی خستنەسەر(15-6 kcal/kg) .
- لە گۆڕینی نزمدا، لینجیتی بەرهەمەکە Viscosity لە پۆلیمەرێنی خستنەسەردا کەمترە لە پۆلیمەرێنی خەستاندن.
- هەموو کێشەکان لە پۆلیمەرێنی زنجیرە پێگەیاندندا، زیاتر بەرەو زۆر نزمبوونەوەی هاوکۆلکەی گەرمی گوازی Heat transfer coefficient دەبنەوە وەك لە پرۆسەی پۆلیمەرێنی هەنگاو پێگەیاندندا.

ئەو لایەنە باشەی لەم تەکنیکەدا بەدیدەکرێت ئەوەیە کە ئەو کەرەستانەی پێویستن بۆ بەرهەمهێنانی پۆلیمەر زۆر ئاسان بەدەست و هەرزانن، ئەو پۆلیمەریش کە دێتەبەرهەم بەسوودە.
لایەنە ناباشەکەیشی لە بوونی لەخۆوەتاودانی Autoacceleration تێدایە، ئەگەری ئەوەی لێدەکرێت کە لەکاتی پرۆسەی پۆلیمەرێندا کێشەی گەرمی گواستنەوە پەیدابێت

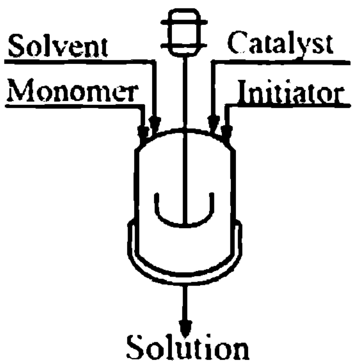
2 .2. گیراوە پۆلیمەرێن Solution polymerization

ڕێگەیەکی پۆلیمەرێنە لە پیشەسازیدا، لەم پرۆسەیەدا مۆنۆمەر لە توێنەرێکی ناچالاکدابێت (بەبێ دناوەر Catalyst) تاکو بتوێنرێتەوە. توێنەرێك کە نەتوانێت بە ئاسانی زنجیرە گوازی Chain transfer بکات. لەپاشان بڕێکی کەم لە ماددەیەکی دەسپێکاری تێبکرێت و ئینجا گازی نایترۆجین بەناو لوولەی دەزگاکەدا تێپەڕبکرێت بۆئەوەی ئۆکسجینی هەوای ناو دەزگاکە لاببات چونکە بوونی ئۆکسجین دەبێتە کۆسپ لەڕێی پرۆسەی پۆلیمەرێنەکەدا. پاش ئەمە، دەستبکرێت بە گەرمکردنی دەزگاکە لەگەڵ تێوەرداندا بۆ پلەگەرمییەکی دیاریکراو تاکو پۆلیمەر دێتەبەرهەم.

زۆر جار لە دەرهێنانی پۆلیمەرەکە و جیاکردنەوەی لە گیراوەکە ڕووبەڕووی کێشە دەبینەوە. لەبەرئەوە دەکرێت بەشێوەیەکی شلاو بهێڵرێتەوە و بەکاریش بهێنرێت لە پیشەسازیدا.

نموونەیش بۆ ئەم جۆرە پۆلیمەرانە بەرهەمی بۆیاخە. هەندێك پۆلیمەری دیکەیش هەن کە بەم ڕێگەیە دێنەبەرهەم وەك پۆلی ئەکریۆنیتریل PAN، پۆلی ترشە ئەکریلیك PAA

Solution polymerization



مۆنۆمەر، دەسپێکار، دناوەر.
پۆلیمەرەکە تواوەیە لەناو توێنەرەکەدا
گەرمیدەرە Exothermic
گۆڕینی بەرزتر Conversion
لینجێتی بەرزتر Viscosity

ئەو لایەنە باشەی کە لەم تەکنیکەدا بەدیدەکرێت، لەوەدایە کە توێنەرەکە Solvent گەرمی پۆلیمەرێنەکە هەڵدەمژێت، دەتوانێت خۆی لە لەخۆوەتاودان دووەربخاتەوە، پۆلیمەرەکەیش لەناو گیراوەکەدا کۆتایی پێ بێت و بیشکرێت ڕاستەوخۆ بەکاربهێنرێت.

لایەنە ناباشەکەیشی لەوەدایە کە پۆلیمەرەکە زۆر بە گران لە گیراوەکە جیادەکرێتەوە. لە ڕووی ژینگەوە Environment یشەوە ئەگەری زیانی هەیە.

3. دووەمیان: سیستەمی ناچونیەك Hetrogeneous system

لەم سیستەمەدا...پرۆسەی پۆلیمەرێن بە ڕێگەی ڕەگی ڕەها ئامادە دەکرێت

1.3. گاز پۆلیمەرێن Gas polymerization

یاخود پۆلیمەرێن بە گاز، مەبەست لەم پرۆسەیە بەکارهێنانی مۆنۆمەرێکە وەك ماددەیەکی دەسپێك کە لە دۆخی گازیدابێت، وەك ڤینایل کلۆرید. ئەم مۆنۆمەرە دەخرێتە ژوورێکی تیشکی بانەوشە UV/ تاکو تێیدا پرۆسەی پۆلیمەرێن دەستپێبکات. لەو پێکەلانەی بەم جۆرە تەکنۆرێگایە ئامادەکرێت پۆلی ئەثیلینە PA. تیکەڵەکە پاشئەوەی تیشکی بانـوەنەوشەی بەسەردا دەبرێت و بەناو هەڵماوێکیشدا دەبرێت، پۆلیمەرەکە پێکدێت و لە بنی دەزگاکەدا بنیشێت و دواجار دەماڵرێتە دەرەوە. دیسان قەوارەیەکی دیکە لە گازی ئەثیلین دەکرێتەوە ژووری پۆلیمەرێن بە هەمان ڕێگە بڕێکیـتر لە پۆلی ئەثیلین دەنیشێت و دەکرێتە دەرەوە، وەهەروەها....

2.3. هەڵاویزە پۆلیمەرین Suspension polymerization

لەم تەکنۆلۆجییەدا مادده مۆنۆمەرەکە دەکرێتە ناو شلەیەکی وەك ئاوەوە، بەهۆی کارۆ پێوەرده Electrical stirrer زۆر بە باشی تێکەڵدەکرێن تاکو تەواو پەرتیلەکانی مۆنۆمەرەکە دەبنە پەڵەیەکی چڕ بەناو ئاوەکەدا. بەڵام گەر زیاتر لێیان وردببینەوە دەبینین کە ئەم پەڵەیە بەناو گیراوەکەدا بەشێوەی بڵقەرۆن پرشوبڵاوبونەتەوە، بایەتە وردی قەبارە تیرەی هەر بڵقێکیش لەنێوان0,1-0,5سم بێت. پاشان ماددەیەکی هەڵاویز دەکرێتە ناو گیراوەکەوە بۆئەوەی پەرتیلەکانی ناو گیراوەکە یەکنەگرن و هەروا بەشێوەی پەرشن Volatile بمیننەوە. پاش تەواوبوونی پرۆسەی پۆلیمەرینەکە، بەرهەمی پۆلیمەرەکە جیادەکرێتەوە و دەشۆردرێت بۆئەوەی جێگیر و پاك بمێنێتەوە.

پەرتیلەی ئەم جۆرە پۆلیمەرە هەندێك شێوەی جیاواز وەردەگرێت کە پرۆسەی پۆلیمەرینی هەر بەوانەوە دەناسرێن، وەك مراوری پۆلیمەرین Pearl polymerization، مووروو پۆلیمەرینی Bean polymerization یاخود درشتە پۆلیمەرین Granular polymerization .

دەشێت ئەم جۆرە پۆلیمەرینە بکرێت بە دوو جۆری سەرەکییەوە کە ئەویش بەندە لەسەر شێوەزانی Morphology ی ئەو پەرتیلانەی کە دێنەبەرهەم.

لە مووررووە پۆلیمەریندا، پۆلیمەرەکە توانای توانەوەی هەیە لەناو مۆنۆمەرەکەدا، لە ئەنجامدا گیراوەکە لووس و شاش دەردەچێت.

بەڵام لە پۆلیمەرینی هاراو(پۆدرە، تۆز)Powder polymerization دا پۆلیمەرەکە لەناو مۆنۆمەرەکەدا ناتوێتەوە. بەمەیش شێوەی نارێکوپێك و کونیلەیی وەردەگرێت. دەکرێت شێوەی پۆلیمەرەکە بگۆردرێت، ئەویش بە تێکردنی ماددەیەکی مۆنۆمەری روونکارDiluent کە لە گیراوەی وەهادا نەتوێتەوە بەڵام توانای ئەوەی هەبێت بچێتە کونیلەی پەرتیلەکانی پۆلیمەرەکەوە تاکو بتوانرێت کۆنترۆڵی بەرهەمەکە بکرێت.

لەو مادده جێگیرانەی کە بەکارن و بەکاردەهێنرێن بریتین لە:-

مەثیل سێللیولۆزMethyl cellulose، پۆلی(کحولی ڤینایل)(Poly(vinyl alcohol، پۆلی(سۆدیۆم ئەکریلات) (Poly(Sodium acrylate. هەندێك جار ماددەی شیراوگ یاخود بەفەر Buffer دەکرێتە ناو تێکەڵەکەوە بۆئەوەی خەستی هایدرۆجین بە تەواوی جێگیربێت.

لەو پێکهاتە پۆلیمەرانەی کە بەم رێگە تەکنۆلۆجیایە دێنەبەرهەم:-

پۆلی ستایرین Polystyrene

پۆلی مەثیل ئەکریلات (Poly(methyl acrylate

پۆلی ڤینایل کلۆرید (Poly(vinyl chloride

پۆلی ئەکریلۆنیتریل (Poly(acrylonitrile

ئەو لایەنە باشانەی لە تەکنیکی ئەم پۆلیمەرینەدا ڕەچاودەکرێن:-

- ❖ بەئاسانی گەرمی لەسەری لادەبرێت و کۆزاڵ Control دەکرێت.
- ❖ پۆلیمەرەکە بەشێوەیەکی ئاسوودە دەستدەکەوێت، بەئاسانی هاوکاری لەگەڵدا دەکرێت و زۆرجاریش بەشێوەیەکی ڕاستەوخۆ بەکاردەهێنرێت.
- ❖ ساکارە و پێکهاتەکانی هەرزانە. زۆربەی ئەو تێوەندی بەکاردەهێنرێت ئاوە کە پۆلیمەرینەکە هەڵدەمژێت و دەنکۆڵەی وردە دەهێنێتەبەرهەم کە لە بواری تەکنولۆجیای وەك زیرۆگراف، مەرەکەب، دناوەرەکان، ئایۆن ئاڵوگۆڕی ڕاتینجەکان....هتد بەکاردەهێنرێن

ئەو لایەنە ناباشانەی کە لە تەکنیکی ئەم پۆلیمەرینەدا بەدیدەکرێن:-

- ❖ پێویست دەکات کە توێنەرەکە بهێنرێتەوە و لە هەندێك باردا لە پۆلیمەرەکەیش جیابکرێتەوە، لەوانەیە تاڕادەیەك لە ڕووی ژیوارەوە Environmentally زیانبەخشبێت.
- ❖ هێشتا لەخۆوەتاودانی تێدایە، لەوانەیە دابڕینی پۆلیمەرەکە زۆر گرانبێت ئەگەر پێویستمان بە مووروومەکان Beans نەبێت. دەشێت بۆ پوختاندنی پۆلیمەرەکە پێویستمان بە هەڵاوێزنەما Suspending agent ببێت.

3. 3. شیراوگە پۆلیمەرێن Emulsion polymerization

پرۆسەکە تاڕادەیەك بەوەی پێشوو دەچێت، واتە قەوارەی پەرتیلەکانی مۆنۆمەرەکە لەناو ئاودا (کە دەشێت زۆر کەم یاخود هەر نەتوێتەوە) زۆر وردن و هەمیشە لەناو گیراوەکەدا بە هەڵاوێزی دەمێننەوە بەبێ نیشتن.

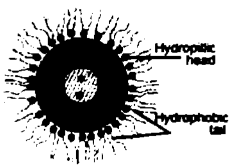
مێژووی ئەم پرۆسەیە بەستراوە بە نەفراندنی لاستیکەوە، چونکە بیرۆکەی بەکارهێنانی مۆنۆمەری شیراوگ لە هەڵاوێزی ئاویدا دەگەڕێتەوە بۆ دەرمانساز و کیمیاگەری ئەڵمانی فرێدریك بایەر Friedrich Bayer.

بەر لە هەڵگیرساندنی جەنگی یەکەمی جیهان هەوڵی ئەوەی دەدا کە لاستیکی سازکردە Artificial rubber ئامادەبکات. ئەویش بە بەکارهێنانی پۆلیمەرەکانی وەك جەلاتین، زەردێنەی هێلکە و نیشاستە بۆئەوەی پەرشبوونی ناو گیراوەکە جێگیربکات. ئێستا بەم پرۆسەیە دەوترێت پۆلیمەرینی هەڵاوێز.

بەڵام لە ڕاستیدا یەکەم پۆلیمەرینی شیراوگ بە بەکارهێنانی نەماوەرێك بەناوی ڕووکرژنەما Surface-active agent و پۆلیمەرێنی دەسپێکار Inhibitor لە نزیك 1920زدا هێنرایەبەرهەم. ئەویش بە پۆلیمەرێنکردنی ئایزۆپرین Isoprene. پاش جەنگی دووەمی جیهانی چەندین شێوەیەك لە نەفراندنی لاستیك بە پۆلیمەرێنی شیراوگ پەرەی پێدرا. هەر بەدوایدا بە شێوازێکی زۆر فراوانیش بەرهەمی پلاستیك و چەندین جۆری بۆیاخسازی/پشی گرتەوە .

یەکەم پێشڕەوەی لە بواری دینامیییدا Theoretical بۆ ڕوونکردنەوە و شیکردنەوەی پۆلیمەرینی شیراوگ و پەرەپێدانی بەشێوەیەکی زۆر فراوان لە نزیک ساڵی1940زدا لەلایەن زانایان Smith , Ewart , Harkins بوو، ئەویش بەو تاقیکردنەوانەیان لەسەر بەرهەمهێنانی پۆلیمەری پۆلی ستایرین Polystyrene .

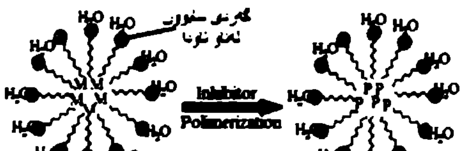
ئەم جۆرە پۆلیمەرە لەو تەکنۆ بەرهەمانەیە کە بە پۆلیمەرینی ڕەگی Radical polymerization ئامادەدەکرێت. سەرەتا بە دۆخی شیراوگی لە ئاوێکی هۆگردا Corporating water، لەگەڵ مۆنۆمەر و ڕووکرژکار Surfactantێکدا دەستپێدەکات. ڕووکرژکاریش، پێکهاتەیەکی ڕووکرژ نزمی شلە کە دەکەوێتە نێوان دوو شلەوە یاخود شلە و ماددەیەکی ڕەقەوە. دەشێت ئەم پێکهاتە وەك ماددەیەکی پاکژە Detergent، شیراوگەر Emulsifier، کەفنما Foaming agent یاخود پەرتکار Dispersant بەکاربێت.کاتێك ماددە کیمیاییەکان تێکەڵدەکرێن وردە بڵقی مۆنۆمەرەکە بەشێوەی شیراوگ بەناو ئاوەکەدا



پەرشدەبێتەوە. وردە بڵقی زۆر بچووك لە مۆنۆمەرەکە دەستدەکات بە دەرکەوتن کە پێیدەڵێن کلکۆکە Micelle، ئەمانە بە گەردە هەموارModified molecule و دەسپێکارەکان Inhibitors گەمارۆدراون. هەر زنجیرەیەکی مۆنۆمەر کە پەیدادەبێت لەناو کلکۆکەکاندا دەلکێن بەیەکەوە تا هەموو مۆنۆمەرەکە تەواو دەبێت.

لەڕاستیدا لەم تەکنۆلۆجیایەدا، پۆلیمەرەکان لەناو کلکۆکە Micelle کاندا دروستدەبن، ئەمانەیش بریتین لەو ژوورانەی کە ماددەی وەکو سابوون دەکرێتە ناو ئاوەکەوە بۆ ئەوەی کەفێك پێکبێت و نەیەڵێت گیراوەکە بنیشێت، هەندێك جار ماددەی دیکەیشی تێدەکرێت هەر بۆ هەمان مەبەست.

بە سابوون و ئەو ماددانەی دیکە کە دەکرێنە ناو ئاوەکەوە دەڵێن شیراوگەنما Emulsifing agent. ئەو کلکۆکانەیش لە گردبوونەوەی گەردەکانی سابوون دروستدەبێت، وەك لەم نیگارەدا کە مۆنۆمەرەکان لەناو کلکۆکەکاندا پۆلیمەرین دەکەن.



لێرەدا مۆنۆمەرەکان بە ڕەهایی دەتوانن بچنە ناو کلکۆکەکانەوە کە لێوەیانەوە گەردەکانی پۆلیمەر زلدەبن کە ئەمەیش پێچەوانەی پۆلیمەرینی هەڵاویزە (کە پۆلیمەرەکانی لەناو بڵقە ڕۆنەکاندا هیچ گەورە نابێت).

ئەو لایەنە باشانەی کە لەم چەشنە تەکنیکەدا بەدیدەکرێن:-

❖ لە ڕادە پۆلیمەرێنی خێرادا Fast polymerization rate، دەتوانرێت پۆلیمەری کێش گەردی بەرز بهێنرێتەبەرهەم، بە پێچەوانەی تۆپەڵە و گیراوە پۆلیمەرێنەوەیە کە پەیوەندی هەیە لەنێوان کێشی گەردی و ڕادەی پۆلیمەرێنەوە.

❖ بەکارهێنانی ئاو بە بەردەوامی لە پرۆسەکەدا کە باشترین هۆکارێکە بۆ گەیاندنی گەرمی، بەئاسانیش لابرێت و کۆزاڵ Control بکرێت، ئەمەیش ڕێخۆشدەکات کە ڕێگەی کارلێکردنەکان ڕادەی پۆلیمەرێنیان زۆربێت.

❖ گەردەکانی پۆلیمەر کە لەناو پەرتیلەکاندا دەبن، لینجێتی نێوەندی کارلێکردنەکە لە ناوەکە نزیکدەبێتەوە، پەیوەندیشی نییە بەسەر کێشی گەردییەوە.

❖ دەکرێت دوابەرهەم هەر وەکو خۆی بمێنێتەوە، بە گشتیش لەوەناکات پێویست بکات گۆڕانی تێدا بکرێت یاخود چارەسەر بکرێت.

❖ پۆلیمەرەکە لە بارودۆخیکی گونجاودا پەیدادەبێت، بەئاسانی کاری پێدەکرێت و زۆر جاریش ڕاستەوخۆ شێوەیەکی بەسوودی دەبێت، کێشی گەردی بەرزیش پەیدادەنێت.

❖ وردە پەرتیلەی وا زۆر بچووك پێکدێن کە بەرەڵستی لە تۆپەڵبوون بکەن، ئەمەیش ڕێ بۆ نامادەکردنەکە دەدات کە پۆلیمەرەکە لینج بێت.

لایەنە ناباشەکانیشی بریتین لە:-

❖ ڕووکرژەکان و ماددەیەکی یاوەر Adjuvant پۆلیمەرەکانیــتر کە لەناو پۆلیمەرەکەدا دەمێننەوە و زۆر گرانی لادەبرێن.

❖ لە پۆلیمەرە وشکەکان(لێبڕاوەکان:Isolated)دا، بۆ لابردنی ئاو تێیدا وزەیەکی زۆری دەوێت .

❖ پۆلیمەرێنی شیراوگ، وا داهێنراوە کە کاربکات لە گۆڕینی بەرزی مۆنۆمەر بۆ پۆلیمەر، ئەمەیش دەبێتەهۆی ئەوەی زنجیرەیەکی لەبەرچاو بگوازێتەوە بۆ لای پۆلیمەرەکە.

❖ لە هەندێك بارودۆخی ناوارتە دا نەبێت، ناتوانرێت بۆ پۆلیمەرێنی خەستاندن، ئایۆنی و زیگلەر- ناتا بەکاربهێنرێت.

لەم خشتەیەدا بارودۆخی کۆپۆلیمەرێنی نێوان ستایرن Styrene و بیوتادایین Butadiene بە تەکنۆرێگەی شیراوگ لە پلەگەرمی 50°C پیشان دەدات:-

پێکهاتە	پەرتیلە/بە کێش
Butadiene	75
Styrene	25
water	180
Soap	5.0
Loral mercaptan	0.50
Potassium Persulfate	0.30

3. 4. پۆلیمەرینی نیشتاندن Precipitation polymerization

لە پۆلیمەرزانیدا...پۆلیمەرینی نیشتاندن بە پرۆسەیەکی پۆلیمەرینی ناچونیەك دادەنرێت کە لە سەرەتادا بە سیستەمێکی چونیەك لە بارێکی Phase بەردەوامدا دەسپێدەکات. لەکاتێکیشدا کە دەبێت مۆنۆمەر و دەستپێکار بە تەواوی توابێتەوە، بەڵام لەبەرئەوەی پۆلیمەرە پێکهاتووەکە لەسەر دەسپێکارەکە نەتواوەیە، بۆخۆی دەنیشێت. پاش نیشتاندن/یش پۆلیمەرین هەر بەرێوەدەچێت بۆ دروستکردنی پەرتیلەکانی پۆلیمەرین، ئەویش هەلمژینی بەهۆی مۆنۆمەر و دەسپێکارەکەوە.

جودایی ئەم جۆرە پۆلیمەرینە لەگەڵ پۆلیمەرینی پەرتاندن Dispersion دەگەرێتەوە بۆ وێکچوونێتی Similarityیان، چونکە پۆلیمەرینی پەرتاندن دادەنرێت بە جۆرێك لە پۆلیمەرینی نیشتاندن بەڵام جیاوازییەکایان لەوەدایە کە لە پۆلیمەرینی نیشتاندندا پەرتیلەکانی زل و نارێك و ناکرن Unstable.

4. داین پۆلیمەرین Diene polymerization

کاتێك لەسەر پۆلیمەر دەدوێین، دەبێت لە گەردێکی بچووکەوە دەسپێبکەین کە پێیدەوترێت مۆنۆمەر Monomer، بایەتە ئەم مۆنۆمەرە جووتــبۆندی بەناوی داینDiene ی تێدابێت

بەر لە چوونە ناو بابەتەکەوە، بایەتە بزانین داینDiene چییە؟

داین/Diene...وشەیەکی لاتینییە و بەمانای دوو بۆند یاخود جووتبۆند دێت. یاخود بەشێوەیەکیــتر بڵێین پێکهێڵێکی ئەندامییە کە لە جووتــبۆندی نێوان کاربۆن-کاربۆن پێکهاتووە.

دەشێت جووتــبۆندەکان نزیکی یەکتربن کە پێیدەوترێت داین/ی لێکبەستوو Conjugated diene، یان دووربن بە بۆندێکی تاك لە نێوانیاندا کە پێیـدەوترێت داینی جیا Separated diene،

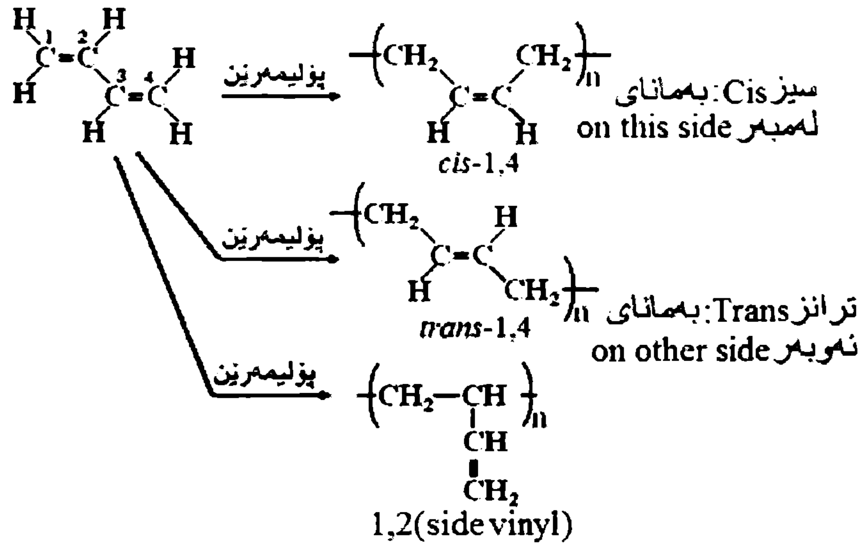
وەك لەم نموونەیەدا:-

$-CH_2=CH-CH=CH_2-$	$-CH_2=CH-CH-CH=CH_2$
1,2 Diene	1,4 Diene
Conjugated diene	Separated diene

بەگشتی...ئەگەر ئەو چەشنە داینە لە جۆری 1,2 Diene بوو، ئەوا یەکێك لەو جووتـبۆندە رۆڵی پۆلیمەرسازکردنی دەگێرێت و کاریگەری بۆندەکەی تر کەمدەبێتەوە. بەڵام لە نموونەیەکی وەك دۆدێکادایین2,11-Dodecadiene دا،

$CH_2=CH-CH-CH-CH-CH-CH-CH-CH-CH=CH_2$

لێرەدا دەبینین کە جووتـبۆندەکان زۆر لەیەکترەوە دوورن، لەبەرئەوە لە پرۆسەی پۆلیمەرێندا هەر جووتـبۆندێك لای خۆیەوە بەجیا پۆلیمەرێك سازدەکات کە پێکەوە لە یەك پێکهاتەیەکی کیمیاییدا شێوەیەکی تۆڕی ئاڵۆز پێکدێنن.
مۆنۆمەری بیوتادایین، پۆلی بیوتادایینی لێدەئافرێنرێت و لە پیشەسازییدا پێیدەڵێن لاستیکی سازکردە. داینی پۆلیمەرەکان بە ڤینایل پۆلیمەر دەچن. بەڵام لە ڤینایل پۆلیمەردا، ئەو مۆنۆمەرەی دەبێتە کەرەستە بۆ بەرهەم دەبێت تەنیا لە یەك جووتـبۆندی کاربۆن - کاربۆن پێکدێت.
دەشێت مۆنۆمەرە داینەکان پێکەوە بلکێن و بە چەند چەشنێکی جیاواز لەیەکتر زنجیرەیەك لە پۆلیمەر سازبکەن، بۆ نموونە لە مۆنۆمەری بیوتادایندا دەتوانرێت سێ یەکەی ڕەپاتبوونە Repeating unit پۆلیمەری جیاواز لەیەکتر بهێنرێتە بەرهەم، وەك لەم هاوکێشانەدا:-



لە مۆنۆمەری ئایزۆپرین Isoprene یشدا کە تاڕادەیەك ئاڵۆزە دەتوانرێت بە پێنج یەکەی ڕەپاتبوو پۆلیمەری جیاواز لەیەکتر سازبکرێت.....وەهەروەها.

4. 1. کارلێکردنی پۆلیمەر Reaction of polymer

هەروەك لە پێشەوە لەسەری دواین، پۆلیمەر لە پێکەڵێکی چڕوپڕ دروستبووە، جیاوازی لەگەڵ ماددەکانی تردا ئەوەیە کە گەردەکانی زۆر زلن Macromolecules. بەڵام لەگەڵ ئەوەیشدا گرووپی پێکاری تێدایە کە بتوانێت کارلێکە کیمیاییەکە بوروژێنێت و ڕەوشی کارلێکردنەکە بگۆڕێت بەمەرجێك بارودۆخی لەباری بۆ بسازێنرێت.

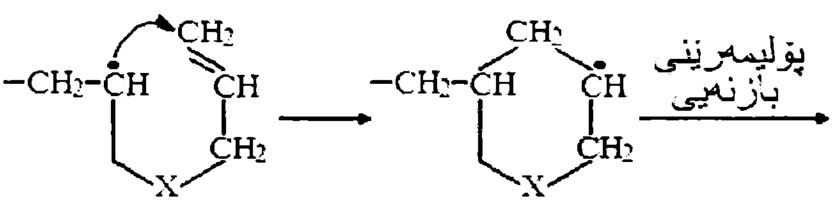
یەکێك لەو کێشە گرنگانەی پۆلیمەر لەکاتی کارلیکردنی کیمیاییدا ئەوەیە کە زۆربەیان لە ئاو و شلەکاندا ناتوێنەوە، چونکە مەرجی سەرەکی بۆ بەڕێوەچوونی کارلێکردن توانەوەی ماددەکانە.

4. 2. لێکهەڵوەشانی پۆلیمەر Degradation of polymer

لێکهەڵوەشانی پۆلیمەر واتە گۆڕینی ڕەوشتە کیمیایی و فیزیکییەکانی. لەو هۆکارە ژینگەییانەی Environmental factors کە کار لە تێکدانی ڕەوشتی پۆلیمەر دەکەن گەرمی و ڕۆشناییە، کاریگەرە کیمیاییەکانیش وەك ترشەکان، تفتەکان و خوێ/یەکان. هەندێك هۆکاری دیکە هەن وەك داڕزاندن و لێکهەڵوەشاندنی کیمیایی یاخود نزمکردنەوەی کێشی گەردی پۆلیمەر بۆ مەبەستی بەکارهێنانەوەی.
لێکهەڵوەشاندنیش دوو جۆر دەگرێتەخۆ. جۆرێکیان لەوانەیە پۆلیمەرەکە گەردی جۆراوجۆر پێکبهێنێت. جۆرەکەی دیکە بەڕێوەچوونی کرداری پۆلیمەرێن بەشێوەیەکی ڕێکوپێك بەڵام بە پێچەوانەوە، واتە بەرەبەرە گەڕانەوە بۆ سەرەتای کارلێکردنی مۆنۆمەرەکە.

5. بازنۆ پۆلیمەرێن Cyclopolymerization

بۆ یەکەم جار لە نزیك ساڵی 1966ز، ئەم جۆرە پۆلیمەرە لەلایەن کیمیاگەری ئەمریکاییەوە دکتۆر جۆرج بەتلەر George B. Butler سازکرا. لە ئەنجامی تاقیکردنەوەکانیدا بۆی دەرکەوت کە ئەو گەڕدانەی دوو جووتبۆندیان تێدایە ئیتر نزیك بن لەیەکتر یاخود بە سێ گەردیلە کاربۆنی جیا و دوور لەیەکتر، دەتوانن پۆلیمەرێنی بازنەیی نائاڵۆز و نایاب سازبکەن:-



لەم هاوکێشەیەدا دەردەکەوێت ئەگەر بتوانرێت بازنەی پێنجی یاخود شەشی پێکبهێنرێت، ئەوا دەیشتوانرێت پۆلیمەرێن بکرێت.
لەم تاقیکردنە ئەزمونگەرییانەدا دەرکەوتووە کە داییەن Diene زۆر لەبارە بۆ بازنە سازکردن.

C=C-C-C-C=C	C=C-C-C-C-C=C
1,5 diene	1,6 diene

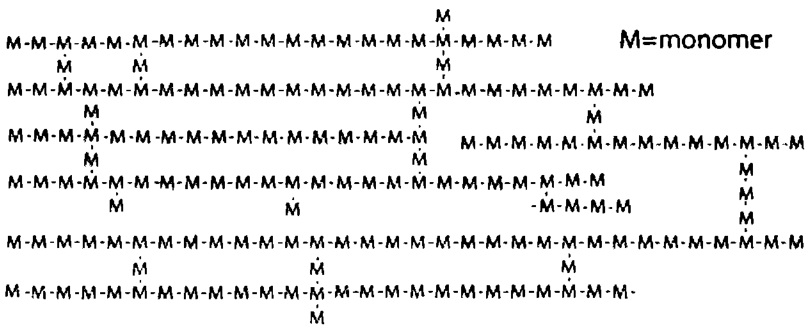
REFERENCES

1. George Odian "Principles of Polymerization four edition", John Wiley and Sons, 2004.
2. P. Mears, "Polymers-structures and bulk properties", Van Nostrand 1965.
3. H. Morawetz, "Physical chemistry of polymer solution," Interscience, Wiley, 1965.
4. F.Bueche, "Physical properties of polymers". J . Wiley, 1962.
5. A. Le dwith, " Molecular behavior and the development of polymeric materials", Champian and Hall, London, 1975.
6. Hohenstein, W. P.; Mark, H. J." Polym. Chem.", 1946
7. Smith, W. V.; Ewart, R. H. J. "Chem. Phys.", (1948), **16**, 592.
8. Fitch, R. M. "Polymer Colloids", Plenum, NY 1971.
9. Gilbert, R. G. Emulsion Polymerization: a Mechanistic Approach Academic Press, London, 1996.
10. A recent example: Kim, N.; Sudol, E. D.; Dimonie, V. L.; El-Aasser, M. S. Macromolecules, (2004), **37**, 2427.
11. Leach, Mark R.. "Radical Chemistry". Chemogenesis. 2010.
12. RyoShintani, Tamio Hayashi, "Chiral Diene Ligands for Asymmetric Catalysis" Aldrich Chimica Acta 2009, vol. 42, number 2, pp. 31-38.
13. Vollhardt, Peter, and Neil E. Schore. Organic Chemistry: Structure and Function. New York: W. H. Freeman & Company, 2007.
14. T. Tsutsui, N. Kashiwa, " Gas-phase polymerization of propylene with a solid complex catalyst obtained from $Et(Ind)_2ZrCl_2$ and methylaluminoxane", 1991.
15. E. M. Fettes, "Chemical reactions of polymers" Interscience-High polymer series, Vol. 19.

(Chapter -8-) بەندی هەشت
کێش گەردی پۆلیمەر
Molecular weight of polymer

1. کێش گەردی پۆلیمەر
Molecular weight of polymer

سەرەتا...دەبێت ئەو بزانین کە گەردەکانی پۆلیمەر هەمموو بە تەواوی بەیەکتر ناچن. تیایاندا هەیە زۆر زۆر درێژ، هەیشیانە زۆر کورت. بەڵام زۆربەیان لە مەودای درێژییەکی دیاریکراودان. جاری وایش دەبێت لقی زۆر شێوە ئاڵۆزیان لێدەبێتەوە.



لەبەرئەوە هەمیشە لە کێشی گەردییەوە دەڕوانینە پۆلیمەر و دەڵێین کە لە کێش گەردی ئەو هەمموو مۆنۆمەرانەیە کە پۆلیمەرەکەیان پێکهێناوە.

2. لینجێتی پۆلیمەر Polymer viscosity
لینجێتی ڕەوشتێکی تایبەتە بە شلەمەنییەکان کە بەرەڵستی لە ڕۆچوون دەکات. هۆی ئەو ڕەوشتەیش دەگەڕێتەوە بۆ لێکخشاندنی ناوخۆی گەردەکان کە بەشێوەیەکی سەرەکی پەیوەندە بە سروشت و پلەگەرمی شلەمەنییەکانەوە.

لینجێتی گیراوەیەکی پۆلیمەر پەیوەندە لەسەر پەیت Concentration و قەوارەی Size (کێشی گەردی) پۆلیمەرە تەواوەکە. ئەو کێشی گەردییەیشی پەیوەندە لەسەر جۆری ئەو توێنەرەی کە بەکاردەهێنرێت. بەم چەشنە دەتوانرێت لە ڕێی پێوانەی لینجێتی گیراوەکەوە، کێشی گەردی ئەو پۆلیمەرە دیاری بکرێت.

بەڵام هەرچۆنێك بێت ئەوەندە پوختە دەرناچێت کە بتوانرێت ئەو کێشی گەردییە هەژماربکرێت، چونکە هەروەکو ئاشکرایە کە پێکهاڵێکی پۆلیمەر لە چەند مۆنۆمەرێکی جیاجیای بە کێش گەردی جیاواز پێکهاتووە. لەبەرئەوە دەبێت کۆی ئەو هەمموو مۆنۆمەرانەی پۆلیمەرەکەیان پێکهێناوە بزانرێت تاکو لێوەیانەوە تێکڕای کێشی گەردی پۆلیمەرەکە بدۆزرێتەوە.

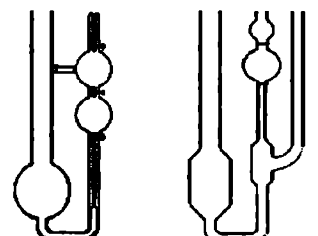
جا کاتێك کە کێش گەردی پۆلیمەرێك دیاریدەکرێت هەمیشە دەبێت بە هێمای $\bar{M}$ ئاماژەی لێبکرێت، ئەو هێڵەی کە لەسەر پیتەکەیشە بەمانای **تێکڕا** لێکدەدرێتەوە پەیوەندە لەسەر پاراپێو Parameter (**بڕی بەها گۆڕاو کە لە خاڵێکدا دەپێورێت و دیاریدەکرێت**)ی ئەو توێنەرەی بەکاردەهێنرێت بۆ پێوانەی لینجێتی(واتە گرتنەوەی چوار تاکو پێنج دانە لە گیراوەی دیکەی بە چەند پەیتێکی جیاجیا ئامادە بکرێن).

چەند ڕێگەیەکی تەکنیکی ئاڵۆز هەن بۆ دیتنەوەی کێشی گەردی پۆلیمەر، لەوانەیش:-

- قەوارە پێوانەکردنی گروپی پێکاری پۆلیمەر لە کۆتایی زنجیرەکەدا Functional group (end group analysis)
- بەهۆی ڕۆشنە پرژاندن Light scattering
- بەهۆی بەکارهێنانی ئامێری گێژوانی زۆر خێرا Ultracentrifuge

بەڵام لە ڕێگەی پێوانەکردنی لینجێتی/یەوە دەتوانرێت بەئاسانی کێش گەردی پۆلیمەرەکە دیاری بکرێت.

زۆر شێوازی ئاسانبەدەست هەن بۆ پێوانەکردنی لینجێتی گیراوەی پۆلیمەر. لەوانەیش ئامێری لینجپێوی ئۆستواڵد Ostwald(**بەناوی کیمیاگەری بەڵتیك - ئەڵمانی فریدریك ویلهێلم ئۆستوالت** F.W. Ostwalt)، یاخود ئۆبلۆیدە Obbelohde (**بەناوی کیمیاگەری ئەڵمانی دکتۆر لیۆ ئۆبلۆیدە Leo Obbelohde**)کە تەکنۆرێیەکی زۆر ئاسان بەدەستن بۆ پێوانەکردنی لینجێتی، ئەم کردارەیش بە پێوانەکردنی لینجێتی شلەیەکی نەزانراو و بەراووردکردنی لەگەڵ شلەیەك لینجییەکەی زانراوبێت ئەنجام دەدرێت. مەبەستیش لەم کردارە دیاریکردنی پەیوەندییە لەنێوان لینجێتی و پلەی گەرمیدا کە لێوەی دەتوانرێت کێشی گەردی پێکهاتەیەکی پۆلیمەر دیاری بکرێت.



Ostwald Viscomter　Ubbelohde Viscomter

ئەم نیگارە بریتییە لە دوو نموونە لە ئامێری لینجپێو Vicsometer.

3. جۆرەکانی لینجێتی Kinds of viscosity

زۆر رێگە هەن بۆ دیاریکردنی لینجێتی گیراوەیەك، یاخود ڕوونتر بڵێین توانای بڕی ماددەی تواوە بۆ زۆرکردنی لینجێتی گیراوەیەك، ئەو توانایەش بریتییە لە چەندێتی ئەو ماددەیە بە بەکارهێنانی چەندین پێوانەی جیاواز لە لینجێتی گیراوەکە.
ئەو جۆرە زانیارییانەش کە بۆ پێوانەی لینجێتی بەکاردەهێرێن ئەمانەن

Relative viscosity $\eta_r = \frac{\eta}{\eta_0}$
لینجێتی ڕێژەیی

η_0..گوزارەیە لە لینجێتی توێنەری پوختە.

η..گوزارەیە لە لینجێتی گیراوەی توێنەر و پۆلیمەرەکە.

Specific vicosity $\eta_{sp} = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} = \eta_r - 1$
لینجێتی جۆری

یاخود

$$\eta_{sp} = \frac{\tau - \tau_0}{\tau_0} = \eta_r - 1$$

τ_0...گوزارەیە لە کات پێچوونی پێویست کە توێنەرەکە لە لینجپێوەرەکە دێتە خوارەوە.

τ...گوزارەیە لە کات پێچوونی پێویست کە گیراوەکە لە لینجپێوەرەکە دێتەخوارەوە.

Reduced viscosity $\eta_{red} = \frac{\eta_{sp}}{c}$
لینجێتی کەمی

Inherent viscosity $\eta_i = \frac{\ln \eta_r}{c}$
لینجێتی بۆماوە

Intrinsic viscosity $[\eta] = \lim_{c \to 0} \frac{\eta_{sp}}{c}$
لینجێتی ڕاستینە

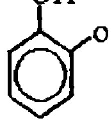
پاش دیتنەوەی لینجێتی ڕاستینە Intrinsie viscosity(η)، دەتوانرێت پەیوەندی نێوان کێشی گەردی پۆلیمەرەکە و لینجییەکەی بەهۆی هاوکێشەی مارك-هاووینك-Mark-Houwink-Sakkurada ـەوە دیاریبکرێت:-

$$\eta = KM^{\alpha}$$

لێرەدا هێمای K و α دوو بڕی نەگۆڕن کە پەیوەندن بە گیراوەی پۆلیمەرە/توێنەرەکە و پلەی گەرمی. بەڵام ناپەیوەندە بە کێشی گەردی M/

پۆلیمەرەکەوە. ئەگەر بەهای ئەو دوو برە ئەگۆرە بزانرێت، دەتوانرێت لێیانەوە چ لینجێتی ڕاستینە و چ کێشی گەردی لەڕێی ئەو هاوکێشەیەوە دیاری بکرێت.

ئەم خشتەیە بەهای برە ئەگۆڕی K/ و α/ی هەندێك پێکەڵی پۆلیمەری باون:-

α	$K \times 10^{-5}$ dl/gm	Sovent تونێنەر	Polymer پۆلیمەر
0.77	20	$CHCl_3$	PolyAthyleneAdepate(PEA) پۆلی ئەثیلین ئەدیپات
0.67	56	$CHCl_3$	PolyEthelyneSebacate(PES) پۆلی ئەثیلین سیباکات
0.77±0.09	30±12		PolyEthykeneTerphthalate(PET) پۆلی ئەثیلین تێرفثالات

4. چۆنێتی دۆزینەوەی لینجێتی ڕاستینە

How to find Intrinsic viscosity(η)

1. کاتی هاتنەخوارەوەی تونێنەرەکە بە هێمای τ_1 هەژمار دەکرێت
2. کاتی هاتنەخوارەوەی هەمان قەوارە لە گیراوەیەکی 1% بە هێمای τ_2 بۆ پۆلیمەرەکە هەژمار دەکرێت.
3. بەپێی ئەم هاوڕێژەیەی خوارەوە، دەتوانرێت لینجێتی ڕێژەیی پۆلیمەرەکە بدۆزرێتەوە:-

$$\frac{\tau_1}{\tau_2}=\frac{\eta}{\eta_0}=\eta_r\text{(Relative viscosity)}$$

4. هەروەها لینجێتی η_{sp} بە پێی ئەم هاوکێشەیە دەدۆزرێتەوە.

$$\eta_{sp}=\frac{\eta}{\eta_0}-1=\frac{\eta-\eta_0}{\eta_0}$$

5. هەر بەدوایدا دەتوانرێت لینجێتی لێکردنەوە/یش η_{red} بدۆزرێتەوە:-

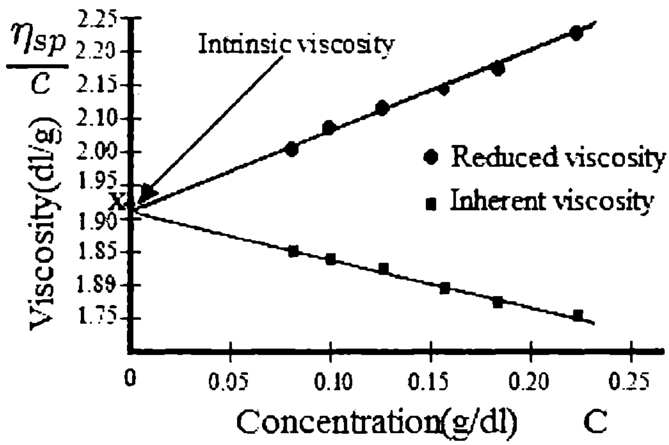
$$\eta_{red.}=\frac{\eta_{sp}}{C}$$

هێمای C گوزارەیە بۆ پەیتی گیراوەکە(gm/100ml)

پاش جێبەجێکردنی ئەو هەنگاوانە، دەتوانرێت نیگاری گرافیك بکێشرێت لەنێوان لینجێتی لێکردنەوە η_{red} و پەیتی گیراوەکە/ C کاتێك کە C بەرەو سفر دەچێت بەپێی ئەم هاوکێشەیە:-

$$[\eta]=\lim_{c\to 0}\frac{\eta_{sp}}{C}$$

خاڵی X دەبێتە بەهای لینجێتی ڕاستینە Intrinsic viscosity ی پۆلیمەرەکە.



ئەم خشتەیەی خوارەوە لینجێتی هەندێك شلەیە
لە پلەگەرمی ژووردا 25°C

Liquids at 25°C	viscosity [Pa·s]	viscosity [cP]
Acetone	3.06×10^{-4}	0.306
Methanol	5.44×10^{-4}	0.544
Benzene	6.04×10^{-4}	0.604
water	8.94×10^{-4}	0.894
Ethanol	1.074×10^{-3}	1.074
Propanol	1.945×10^{-3}	1.945
Ethyl glycol	1.61×10^{-2}	16.1

5. چۆنێتی دیاریکردنی کێش گەردیی پۆلیمەر؟

دیاریکردنی کێش گەردیی پۆلیمەرەکان گرنگییەکی لەبەرچاوی هەیە، چونکە زنجیرەی درێژ ڕۆڵی باڵا دەگێڕێت لە دیاریکردنی ئەو هۆکارانەی کاریگەرن لەسەر توانەوەی، جیرێتی، ڕیشاڵسازی و ڕەوشتەکانی هێزی میکانیکی پۆلیمەرەکان.

ئەو ڕێگەیانەی کە بەکارن بۆ دیاریکردنی بارستە گەردی، یان ڕێژەیی Relative یاخود ڕەهاییAbsolute. ڕێگە ڕێژەییەکان پێویستییان بە پلەپێوی Calibration لەگەڵ کێشی گەردی زانراوی ماددەکە هەیە، بەڵام لە دیاریکردنی ڕەهاییەکان پێویستییان بە پلەپێوی Calibration نییە.

لەو تەکنۆڕییانەی دیکەیش کە بەکاردەهێنرێت بۆ دیتنەوەی کێشی گەردی پۆلیمەر، شیکردنەوەی دوایین گرووپی پێکار Functional groupی زنجیرەکانێتی.

دەبێت ئەوەیش لە یادنەکرێت کە کێشی گەردی پۆلیمەر زۆر گرنگە بۆ دیاریکردنی زۆر لە ڕەوشتە فیزیکییەکان، لەوانەیش زانینی پلە گەرمی بۆ گۆڕینی زۆر لە ماددە ڕەقەکان بۆ دۆخی شلە لە دروستکردنی هەندێك بەرهەمی وەك مۆم و لاستیك.

بۆ نموونە، ئەگەر کێشی گەردی پۆلیمەرێك زۆر نزم بوو ئەوا پلەگەرمیشی ئەوەندە نزم دەبێت کە هیچ سوودێکی ئەوتۆی نەبێت لە بواری پیشەسازیدا. هەروەهایش بۆ ڕەوشتە میکانیکییەکانی تری وەك سەختی، جیری، نەرمی، پتەوی و لینجی...هتد.

بۆ نموونە پۆلیمەرێکی وەك مۆمەکان Waxes یاخود شلەکان کە بەسوودبن، دەبێت گواستنەوەی پلەگەرمییان لەسەرو پلەگەرمی ژووردابێت و ڕەوشتە میکانیکییەکانیشی لە ڕەوشێکی وەهادا بن کە بتوانن بەرگەی بارودۆخی وا بگرن بتوانرێت بەکاربهێنرێن.

بۆ دیتنەوەی کێشی گەردی پۆلیمەریش چەند ڕێگەیەك هەیە، بەڵام لەو تەکنۆڕییانەی کە لەبار و باشن بۆ پۆلیمەری کێش نزم، دیتنەوەیەتی لەڕێی شیکردنەوەی دواگرووپی زنجیرەکانی End Group Analysis. ئەگەر کێشی گەردی پۆلیمەرەکە بەرزبوو، ئەوا ڕووبەڕووی کێشەی تواندنەوەی دەبینەوە، چونکە پۆلیمەر تاکو کێشی گەردی بەرز بێت، کێشەی توانەوەی زیاتر دەبێت. لەبەرئەوە دەبێت توێنەرێکی گونجاوی وا هەبێت بۆ ئەو پۆلیمەرە دیاریکراوە تاکو بتوانرێت شیکردنەوەی قەوارەییVolumetric analysis بەسەردا ئەنجام بدرێت.

بە گشتی... دەشێت ئەم شیکارییانەیش بکرێن بە دوو بەشەوە:-

5. 1. شیکردنەوەی دواگروپ زنجیرەی پۆلیمەرە خەستاندنەکان.

End group chain analysis of condensation polymers

بەکارهێنانی ئەم چەشنە تەکنیکە بۆ دیتنەوەی کێشی گەردی ئەم جۆرە پۆلیمەرانە ئاسانە.

a. Vinyl polymer : $-CH=CH_2$
b. Ester polymer : -COOH, -OH
c. Amide and Urethane polymer : $-NH_2$, -NCO
d. UV, IR, NMR detectable functional group .

بۆ نموونە، ئەگەر پۆلیمەرەکە لە جۆری پۆلی ئێستەر یاخود پۆلی ئەماید بوو، ئەوا گروپی کاربۆنیلەکەی C=O شیدەکرێتەوە و بە دوایدا قەوارەکەی هەژماردەکرێت. لێرەدا کرداری قەوارە پێوانەکەیش بە داروشان Titration دەکرێت، ئەویش بە هاوسەنگێنی لەگەڵ تفتێکی دیاریکراوی تێکەڵ بە شلاوێکی وەك کحول یاخود فینۆڵ.

بەڵام ئەگەر گروپەکانی ئەمین Amine بپێورێن، دەبێت لەگەڵ ترشێکدا هاوسەنگ بکرێن. ئەگەر گروپی OH بپێورێت، دەبێت شەبەنگپێوی بنسوور/ IR ی بۆ بەکاربهێنرێت بۆ هەڵمژینی ناوچەی هایدرۆکسیل.

لێرەدا کۆسپی گەورە کە رێ لەم تەکنیکە بگرێت چۆنێتی توانەوەی پۆلیمەرەکەیە، واتە هەڵبژاردنی توێنەرێك کە پۆلیمەرەکەی تێدا بتوێتەوە، چونکە زۆربەی پۆلیمەرەکان کە کێشی گەردییان زۆر بەرزە، توانەوەیان ئەوەندە ئاسان نییە. ئەم شێوازی تەکنیکە لەبارە بۆ ئەو پۆلیمەرانەی کێشی گەردییان دەگاتە نزیکەی 50,000 .

5. 2. شیکردنەوەی دواگروپ زنجیرەی پۆلیمەرە خستنەسەرەکان.

End group chain analysis of addition polymers

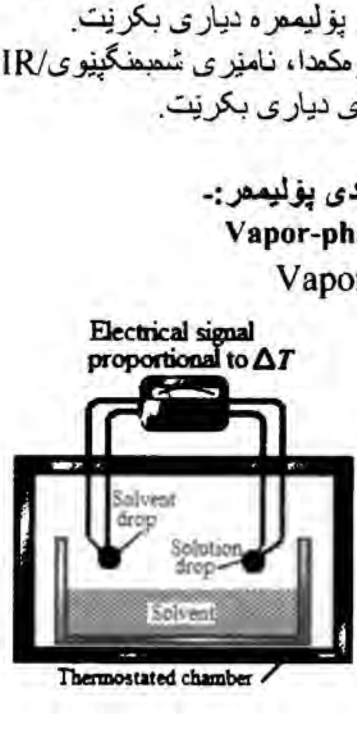
ئەم جۆرە پۆلیمەرە لەوەی پێشووتر گەلێك گرانترە، لەبەرئەوەی کە گروپی پێکار Functional group ی تێدانییە تاکو بتوانرێت بپێورێت. هەندێك جار پەنا دەبرێتە بەر شیکردنەوەی ماددەی دەسپێکار Initiator کە وەك رەنگی رەها دادەنرێت و بەهۆیەوە دەتوانرێت کێشی گەردی ئەو پۆلیمەرە دیاری بکرێت.

بۆ نموونە بۆ شیکردنەوەی بۆندی C=C لە پۆلیمەرەکەدا، ئامێری شەبەنگپێوی IR/ بەکاردەهێنرێت و لێوەی دەکرێت کێشی گەردییەکەی دیاری بکرێت.

6. چەند تەکنیکێکی دیکە بۆ دیتنەوەی کێشی گەردی پۆلیمەر:-

- **ئۆزمۆپێوی دۆخی هەڵمی Vapor-phase osmometry**

ئۆزمۆپێوی دۆخی هەڵم Vapor-Phase Osmometry کە بناخەی لەسەر هاوسانیگەرمۆداینامیکی Equilibrium thermodynamics پەستانی هەڵم دانراوە.



تەکنۆشێوازێکی رێژەیی بەکارە بۆ دیاریکردنی ژمارە تێکڕای کێشی گەردی M_n پۆلیمەرەکان لە گیراوەیەکی رووندا.

ئەم رێگەیەش لەبارە بۆ ئەو پۆلیمەرانەی کە کێشی گەردییان لەنێوان 250 بۆ 100,000 دایە.

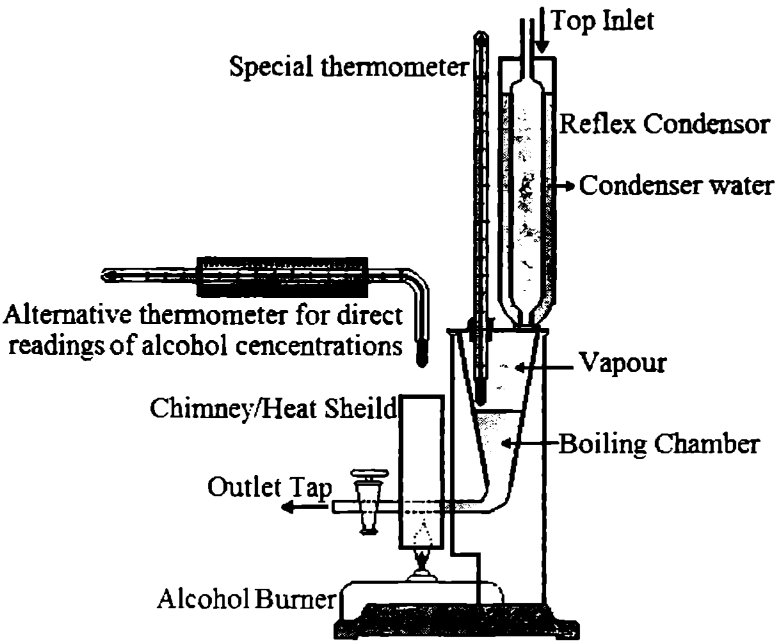
هەروەها بەکارە بۆ دۆزینەوەی پەیتی پەرتیلەکانی تواوەیەك Solute.
بەرزبوونەوەی پلەی کوڵان و بەستان بۆ پلەی بەستن، بەڵام نەنگی ئەم دوو پلەی بەرزبوونەوەیە لە پۆلیمەرەکە لەوەدا دەبینرێت کە هەندێك جار لە پلەی کوڵان B.p. و بەستنی F.p. تونیەرەکە نزیك دەبێتەوە. ئەمەیش کێشە دروست دەکات لە جیاکردنەوەی پۆلیمەر و تونیەردا.
ئەرێتی/یشی لەوەدایە کە هیچ سنوورێك بۆ بەکارهێنانی نییە، واتە دەتوانرێت لە هەر پلەیەکی گەرمیدا لەناو ئەو تونیەرەدا بەکاربهێنرێت.
ئۆزمۆپێوی دۆخی هەڵم کە پەیوەندە بە هاوسانی گەرمۆداینامیکی پەستانی هەڵمییەوە، تەکنۆشێوازێکی ڕێژەیی بەکارە بۆ دیاریکردنی ژمارە تێکڕای کێشی گەردی پۆلیمەرەکان لە گیراوەیەکی پۆلیمەر ڕووندا. ئەم ڕێگەیەش لەبارە بۆ ئەو پۆلیمەرانەی کێشی گەردییان لەنێوان 250 بۆ 100,000 دایە، یاخود بڵێین لە نێوان 50 بۆ 20,000 g/mol

	Method	Type	Molecular Weight Range, g/mol	Mean Value Measured
1.	Membrane osmometry	A	10^4-10^6	M_n
2.	Ebullioscopy (boiling point elevation)	A	$<10^4$	M_n
3.	Cryoscopy (freezing point depressio	A	$<10^4$	M_n
4.	Vapor Phase osmometry	A*	$<10^5$	M_n
5.	End group analysis	E	$<10^5$	M_n

مەبەست لە پێوانەی پەتی Absolute ئەو پێوانە ڕاستەوخۆیەیە کە پەیوەندە بە کێشی گەردییەوە بەبێ هیچ مەرجێکی کیمیایی و فیزیکی پۆلیمەرەکە.
دەبێت شێوگی کیمیایی پۆلیمەرەکە لەڕێی هاوهێزی تۆخمە پێکهاتەکانییەوە بزانرێت تاکو لێوەی کێشی گەردی پۆلیمەرەکە پەیدابکرێت.
ڕێژەیی Relative پێوانەی چەندێتی/یش پەیوەندە بە پێکهاتەی کیمیایی پۆلیمەرە تاقیکراوەکە و پلەپێوان Calibration ی و لارەهێڵ Curve .

- **تەكنیكی ئەبەللیۆپێوی Ebulliometry**

زاراوەی ئەبەللیۆپێو Ebulliometer لە ڕیشە وشەی زوانی لاتینییەوە هەڵێنجراوە، ئەبەللیۆ Ebullio بەمانای كوڵان یاخود بڵق بەرزبوونەوە، كاتێك شلەیەك دەكوڵێنرێت بڵقی لێبەرز دەبێتەوە. كۆی مانای وشەكەیش كوڵانپێو Boiling measurement دەگەیێنێت.



ئەم ئامێرە داهێنراوە بۆ پێوانی پلەی كوڵانی ئاو یاخود گیراوەی ئاو، ئەویش بە پێوانەكردنی گەرمی ئەو هەڵمەی لە شلەكەوە دەردەچێت. هەر بەم ئامێرەیش دەتوانرێت كێشی گەردی ماددەیەكی پۆلیمەر دیاری بكرێت، ئەویش بە پێوانەكردنی پلەی كوڵانی شلەیەكی توێنەری گونجاو كە پلەی كوڵانی زانراوبێت و پاشان گیراوەی پۆلیمەرەكە لەناو شلاوە توێنەرەكەدا.

لەدواییدا بەپێی ئەم هاوكێشەیە، كێشی گەردی $\bar{M}$ دەتوانرێت بدۆزرێتەوە.

$$\left(\frac{\Delta T_b}{C}\right)_{C=0} = \frac{RT^2}{\rho \Delta H_v M_n} + A_2 C$$

ΔT_b : Boiling-point elevation
C : The concentration in grams per cubic centimeter
R : Gas constant
T : Boiling point

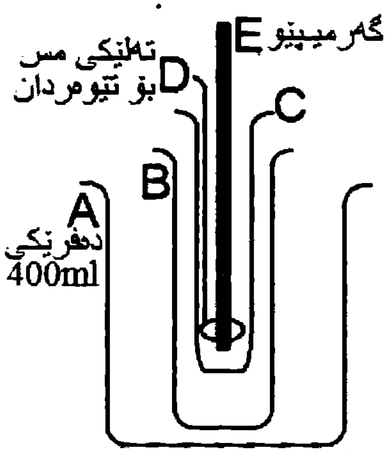
ΔH_v: The latent heats of vaporization

A2 : Second virial coefficient

ئەم شێوازی تەکنیکە لەبارە بۆ ئەو پۆلیمەرانەی کە کێشی گەردییان لە 20000 کەمترە.

- **تەکنیکی کریۆبینی Cryoscopy**

ڕیشە وشەی زاراوەی کرێۆسکۆپی Cryoscopy، وشەلێکدراوێکی یۆنانییە (کریۆ+سکۆپی). وەك زاراوەیەکی زانستی بەمانای پێوانی بەستن freezing measurement دێت. دەشێت وشەی کریۆ Cryo تاڕادەیەك خزمایەتی هەبێت لەگەڵ وشەی کرێوە/ی زوانی کوردیدا کە گوزارە لە بەستنی گیراوەیەکی شل دەکات بۆ دۆخی ڕەقی، وەك بەستنی شلاوێك بۆ سەهۆڵ.



دەزگای دیاریکردنی پلەی بەستن کرێۆسکۆپی Cryoscopy بۆ دۆزینەوەی بارستە گەردی پۆلیمەر

ئەم شێوازی تەکنیکە بەکاردەهێنرێت بۆ دیاریکردنی کێشی گەردی پێکەڵە پۆلیمەرەکان، ئەویش بە پێوانەکردنی نزمترین پلەی بەستنی تواوەیەك تەکنیکی دیاریکردنی کێشی گەردی تواوەیەك بە توانەوەی بڕێکی زانراو لێی لەناو ماددەیەکی توێنەردا، پاشان تۆمارکردنی پلەی بەستنی ئەو بڕە کاتێك لەناو گیراوەکەدا دەیبەستێت.

لە گەرمۆداینەمیکدا Thermodynamic، نەگۆڕی کریۆسکۆپی Cryoscopic constant بە هێمای K_f/ی دەبینێتە بەهایەکی پەیوەند بۆ پەیتی مۆڵی m و دابەزینی

پلەی بەستن، کە ڕێژەیەکیشە لە نێوان تێکڕای پلەی بەستن/ ΔT_f بۆ پەیتی مۆڵی/ m. وەك لەم هاوکێشەیەدا:-

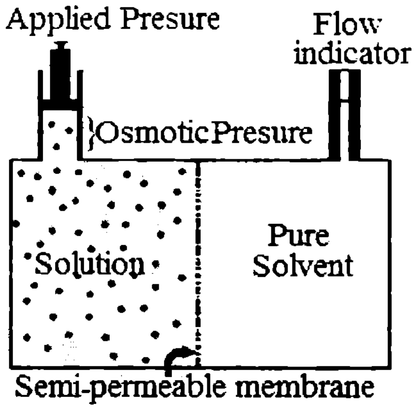
$$\Delta T_f = K_f \, . \, m \, . \, i$$

هێمای/ i گوزارەیە بۆ فاکتەری ڤانت هۆف/ Van't Hoff کە بریتییە لە ژمارەی پەرتیلە تواوەکان کە پەرتوبڵاودەبنەوە لەناو گیراوەکەدا.

{سەرنجۆك:- نەگۆڕی کریۆسکۆپی ئاو یەکسانە بە 1.853K Kg/mol}

- **تەکنیکی پەردە ئۆزمۆپێوی Membrane osmometry**

ئۆزمۆپێوی پەردە، شێوازە تەکنیکێکی پەتییە کە لێوەی دەتوانرێت بارستە مۆڵی/Mn پۆلیمەر دیاری بکرێت. توێنەرەکە لە گیراوەی پۆلیمەرکە بەهۆی پەردەیەکی نیمچەڕابوور Semipermeable جیادەکرێتەوە کە بەشێوەکی توند لە نێوان دوو خانەدا Chamber ڕاگیراوە.



ماددە تواوەکە ناتوانێت ڕۆبێتە دیوی خانەی بەرابەری، بەڵام توێنەرەکە دەتوانێت بە پەردەکەدا ڕابوورێت بۆ دیوەکەی تر.
هۆکەیشی دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە ئەرکی کیمیایی Chemical potential توێنەرەکە زۆر بەرزترە لە ماددە تواوەکە (پۆلیمەرەکە) لەبەرئەوە ئارەزووی پێـڕاچوونی توێنەرەکەی هەیە بە پەردەکە بۆ لای گیراوەی پۆلیمەرەکە.
بەمەیش پەیتی توێنەرەکە دەگۆڕێت کە بە پەردەکەدا ڕادەبوورێت بۆ لای پۆلیمەرە تواوەکە.
لەم بارەدا، پەستانی توێنەرەکە کەمدەبێتەوە تاکو جیاوازی پەستان پەردەکە دەبڕێت و ڕووبەڕووی جیاوازی ئەرکی کیمیایی ماددە تواوەکە دەبێتەوە. ئەم کەمبوونە لە پەستاندا دەبێتە هۆی هاوسانی لە ئەرکی کیمیایی لەسەر هەردوو لا کە بە پەستانی ئۆسمۆزی Osmotic presure گوزارەدەکرێت.
لە ئەرکی کیمیاییدا، پەستانی ئۆسمۆزی/یش بەپێی ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە پەیوەندیدارە بە گۆڕان:-

$$(\mu-\mu^0) = V_1\pi$$

μ^0= Chemical potential of pure solven

ئەرکی کیمیایی تواوەی پوختە

μ = Chemical potential of solvent in solution

ئەرکی کیمیایی توێنەر لەناو گیراوەدا

V_1 = Molar volume of solvent in solution

قەوارەی مۆڵی توێنەر لە گیراوەدا

π = Osmotic pressure پەستانی ئۆسمۆزی

- **تەکنیکی گێژوانی زۆر تیژ Ultracentrifugation**

تەکنۆشێوازێکی پێشکەوتووە لەبواری شیکاری چەندێتیدا Quantitative analysis بۆ سەنگاندنی ژیۆزلەگەردەکان Biomacromolecules و ئەو

پۆلیمەرانەی کێش گەردیی زۆر بەرزیان هەیە. وەك پرۆتینەکان. هەروەها لە بواری ژیۆزانی Biology دا بۆ جیاکردنەوەی ئەو پەرتیلە وردانە بەکاردەهێنرێت کە لە خانەدا هەیە وەك مایتۆکۆندریا Mitochondria، مایکرۆسۆم Microsome، ڕایبۆسۆم Ribosome، ڤیرۆسەکانViruses..هتد
داهێنانی ئەم ئامێرەیش لەساڵی 1925ز دەگەڕێتەوە بۆ کیمیاگەری سویدی تیۆدۆر سڤێدبێرگ Theodor H. E. Svedberg (1884 –1971).
لەسەر ئەو زانستگەرییانەی تایبەت بە پێکهاتە مڵییەکان Colloids و پرۆتینەکان Proteins بە بەکارهێنانی ئەم ئامێرە لەساڵی 1926ز خەڵاتی نۆبڵی پێبەخشرا.
ئەم ئامێرە ئاڵۆزە پێکهاتووە لە ساجێکی گەورە و چەند لوولەیەکی تاقیکردنەوە بە دەوریدا. کاتێك کە گیراوەکە بە برێکی پێوانەیی ڕۆدەکرێتە یەکێك لە لوولەکانەوە، پاش ئەوەی هێزێکی کارەبای لەسەر دەبەسترێت، بەخێراییەکی زۆر تیژ دەسووڕێتەوە(19 600 km/s²)، لەئاکامی ئەو تیژخێراییەدا، ئەو ماددە پۆلیمەرەی کە لەناو شلاوەکەدا تواوەتەوە بەرەبەرە دەنیشێت. پاشان ماددە نیشتووەکە دەردەهێنرێت و کێشی گەردیی دەهەژمارد‌رێت.

REFERENCES

1. Barnes.H A. Hutton.J F & Walters, K, "An introduction to Rheology, Elsevier. 1989
2. Vapor Pressure Osmometer. 22 Jan.2009.
3. Hiemenz, Paul C., and Timothy P. Lodge. Polymer Chemistry. 2nd Ed. New York: CRC Press,2007.
4. "Characterization and Analysis of Polymers". New Jersey John.Wiley & Sons, Inc,. 2008 .
5. Ivan J. Goldfarb, A. C. Meeks" Vapor Pressure Osmometry as a Means of Determining Polymer Molecular Weights", 1966
6. Morris, C. and H. Coll Determination of Molecular Weight. New York: Wiley and Sons, 1989.
7. Perez-Ramirez, B. and Steckert, J.J. "Therapeutic Proteins: Methods and Protocols". C.M. Smales and D.C. James, Eds. Humana Press Inc. Totowa, NJ, 2005
8. Greg Ralston, " Introduction to analytical Ultracentrifugation".Backman, 1993.
9. John A. Nairn," Characteri of polymer", SPRING 2003.
10. Prof. Grant Willson, " Membrane Osmometry",Univewrsity of Texas Austin,
11. Chalmer, John M.; Meier, Robert J., "Molecular Characterization and Analysis of polymers", Elsevier Science, Burlington: 2008.

1. الدكتور ذنون محمد بيريادى" كيمياء الجزيئات الكبيرة"، مطبعة جامعة موصل، 1985 .
2. الدكتور ذنون محمد بيريادى، الدكتور گورگيس عبد آل آدم "كيمياء الجزيئات الكبيرة المحدث" مطبعة جامعة موصل، 1989.

بەندی نۆ (-9-Chapter)

ڕەوشتە تایبەتییەکان و پێکهاتەی پۆلیمەر
Special properties of polymer and its structure

---

1. سەرەتا

هەر وەکو دەزانین پۆلیمەر پێکهاتەیەکی تایبەتە و وەك هەموو پێکهاتەیەکی دیکەی کیمیایی ڕەوشت و تایبەتمەندی خۆی هەیە. یەکێك لەو تایبەتمەندییە دیارانەی کە هەیەتی ئەو زلە گەردانەیەتی کە لە زنجیرەکەی زۆر درێژ پێکدێنن، زۆربەی جاریش شێوەیەکی وا ئاڵۆزی بەیەکداچوو پێکدێنن کە دەبنەهۆی پەیدابوونی ڕەوشت و تایبەتمەندی جیاواز لەوەی پێشوو.

لە نزیك ساڵی1920ز چەند ڕەوشتێك لە پۆلیمەرەکان دیترایەوە، لەوانەیش ڕەوشتی جیرێتی Elasticity، بەرەڵستیی سووتان Abration resistance لە ماددەی لاستیکدا، یاخود توندوتۆڵی ڕیشاڵە پۆلیمەرەکان، یاخود گۆڕانکاری لە شێوەی ماددە پلاستیکییەکان.

هەڵبەتە دەرکەوتنی ئەم ڕەوشتانەیش دەگەڕێتەوە بۆ چۆنێتی پێکهاتەی گەردەکانی پۆلیمەرەکە.

لەو ڕەوشتە گرنگانەی کە ڕۆڵێکی زۆر لە بەرچاو دەگێڕێت لە پێکهاتەی پۆلیمەردا، ئەمانەن:-

2. پلەی توانەوەی بەللوری Crystalline melting point

ڕێنمایەکە بۆ دیاریکردنی ناوچەی بڕی بەلور و نابەلور لە پۆلیمەردا. هەندێك فاکتەریش هەن کە کاریگەرییان لەسەر بەللورێتی پۆلیمەر هەیە، لەوانەیش:- سەختی Hardness، گرژی Crease، پلەی توانەوە، پتەوەی Stiffness....هتد.

هەر لەبەر ئەوەشە کە دەبینین بەللورێتی ڕۆڵی زۆر گرنگ دەگێڕێت لە هەڵبژاردنی جۆری پۆلیمەردا.

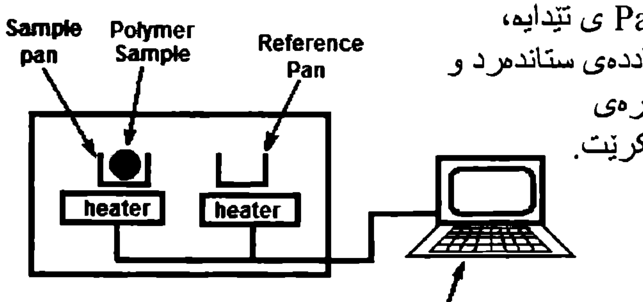


تێکەڵاونکی بەللووری و نابەللوری پێکهاتەیەکی پۆلیمەر

لەو تەکنۆرێگە گرنگانەی لە گەڕدایە بۆ پێوانی بەللورێتی پۆلیمەر، کالۆریپێوی سکان جیاکاری Differential Scanning Calorimetry(DSC) یە کە لێوەی دەتوانرێت بڕی بەللورێتی پۆلیمەرێك دیاری بکرێت.

ئەم دەزگایە وا سازێنراوە کە بتوانێت بڕی ئەو گەرمییە هەڵمژراوە یاخود ئەو گۆرانکارییەی بەسەر ماددەکەدا دێت بپێوێت، ئەویش دەبێت لە ژێر مەرجەکانی DSC دا بێت.

ئەم دەزگایە دوو تاوە Pan ی تێدایە، یەکێکیان چاوگێکە بۆ ماددەی ستاندەر و ئەویتریان بۆ ئەو پۆلیمەرەی بەللورێتی تێدا دیاری بکرێت.

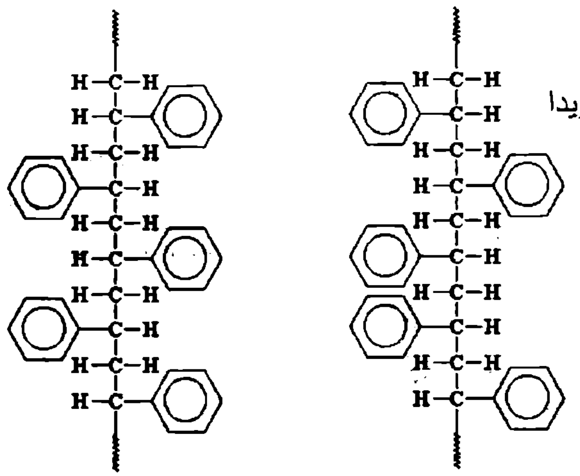


پاش زانینی بڕی بەللورێتی پۆلیمەرەکە، دەتوانرێت ڕێژەی سەدیشی بدۆزرێتەوە:-

$$\frac{M_c \text{ (بارستەی بەللورەکە)}}{M_t \text{ (کۆبارستەی تێکەڵەکە)}} X100 = \%$$ بەللورێتی لە تێکەڵەکەدا

ئەوەی شایانی وتنە...هەموو پێکهەڵێکی پۆلیمەر بەشێکی بەللورە و بەشێکی نابەللورە. ڕێژەی بەللوری تێیاندا دەگاتە نێوان 60-30% .

ئەمەیش دوو نموونەن لە پێکهەڵی پۆلی ستایرین لە شێوەی بەللوری و نابەللوریدا



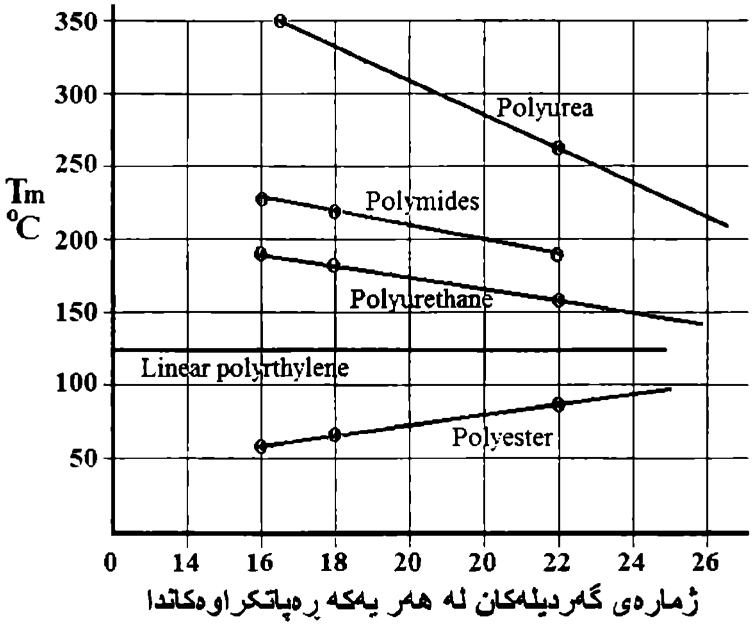
syndiotactic polystyrene
شێوەیەکی ڕێکی Regular هەیە دەشێت شێوەی بەللوری وەربگرێت

atactic polystyrene
شێوەیەکی نارێکی Irregular هەیە لەبەرئەوە شێوەی بەللوری وەرناگرێت

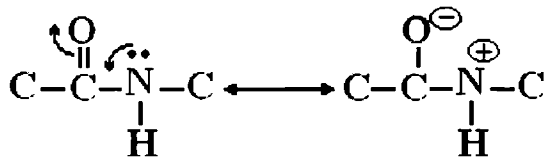
بەگشتی...یەکێك لەو فاکتەرە گرنگانەی کاردەکاتە سەر گۆڕینی پۆلیمەر گەرمییە (واتە پلەی توانەوەی). دوو جەشن/یش لە پلەی گەرمی هەیە کە تایبەتن بە پۆلیمەرەوە:-

- یەکێکیان پلەی توانەوەی بەللورینی Crystalline melting point کە بە کورتکراوەی (T_m) ئاماژەی پێدەدرێت، لەم پلە گەرمییەدا پۆلیمەرەکە دەتوێتەوە.
- پلەی گەرمی شووشە یاخود گەرمی گوازینی شووشە Glass Transition temperature کە بە کورتکراوەی (T_G) ئاماژەی پێدەدرێت.

لەم نیگارەدا پلەی توانەوەی هەندێك پۆلیمەر پیشان دەدات



لێرەدا پلەی توانەوەی پۆلی ئێستەر Polyester لەوانیتر نزمترە، هۆکەیشی دەگەڕێتەوە بۆ بۆندی -C-O- کە بە ڕەهایی دەسووڕێتەوە.
پلەی توانەوەی پۆلی ئەمایدەکان بەرزن، چونکە گروپی ئەماید دەتوانێت جووتەبۆند پێکبێنێت.



ئەو چووتبۆندەیش شێوەیەکی جێگیر دەگرێتەخۆی و گەردەکانیش لەیەکتر گرد دەبنەوە و بەللور پێکدەهێنن. هەر بە هەمان چەشن دەبینرێت کە پۆلی یۆریا و پۆلی یۆریثان/یش پلەی توانەوەیان بەرزە.

خاڵێکی دیکەی کاریگەر هەیە لەسەر پلەی توانەوە، ئەویش مەودای نێوان گروپە جەمسەردارەکانی پۆلیمەرە کە تا لەیەکتر دوور بن، پلەی توانەوەی لە پلەی توانەوەی پۆلی ئەثیلین نزیکتر دەبێتەوە.

3. کاریگەری گونجێتی Flexibility زنجیرەکانی پۆلیمەر بۆسەر پلەی توانەوەیان

پێشتر لەسەر ئەوە دواین کە چۆن گروپە جەمسەردارەکان لە پۆلیمەردا کاریگەرییان هەیە لەسەر بەرزکردنەوەی پلەی توانەوە.

فاکتەرێکی دیکەی زۆر گرنگ هەیە کە پێیدەوترێت گونجێتی. ئەم فاکتەرە ڕۆڵێکی باڵا دەگێڕێت لە سووڕانەوەی گەردەکان و پلەی توانەوەی زنجیرە پۆلیمەرەکاندا.

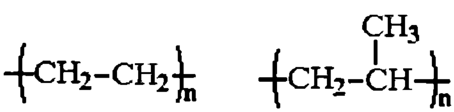
هەروەکو دەزانرێت زۆربەی زنجیرە پۆلیمەرەکان لە بۆندی

هاوبەش پێکهاتوون. ئەم بۆندانەیش بەهۆی وزەی گەرمی هەواوە هەمیشە لە خولانەوەدان، جا هەر یەکخستنێك لەو خولانەوەیە، دەبێتە هۆی پێکهێنانی بەللور بە ئاسانی و بەرزکردنەوەی پلەی توانەوەی پۆلیمەرەکە.

بۆ نموونە، پلەی توانەوەی پۆلی تێترافلۆرۆئەثیلین لە $327°C$ دایە کە زۆر زۆرترە لە پلەی توانەوەی پۆلی ئەثیلین $150°C$. هۆکاری دەگەڕێتەوە بۆ جەمسەرێتی یەکەکان کە زۆر کەم بە دەوری بۆندە تاکەکاندا دەخولێنەوە، ئەمەیش دەبێتە هۆی ڕێخۆشکەر بۆ بەللور دروستکردن.

نموونەیەکی دیکە، پلەی توانەوەی پۆلی پرۆپلین(ئایزۆتاکتیك Isotactic) کە یەکەکانی زنجیرەکەی ڕێکن Regular لە $165°C$دایە. گەر سەرنج بدەین دەبینین لە پلەی توانەوەی پۆلی ئەثیلین زیاترە، بۆچی؟

لێرەدا بوونی گروپی CH_3 و تێکچڕانی Sterric بەهەر یەکەیەکەوە دەبێتەهۆی یەکخستنی جووڵانەوەی بۆندەکە و سووڕانەوەی کە ئەمەیش دەبێتەهۆی ئەوەی کە کرداری بەللورێن بە ئاسانی ڕوونەدات و پلەی توانەوەیش نزمبێتەوە.

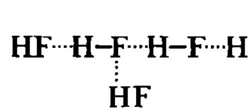


Polyethylene Polypropylene

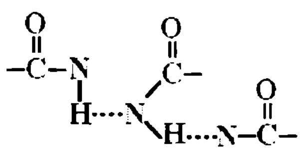
لەم خشتەیەی خوارەوەدا پێکارە گرووپی پارا- فەنیلین p-phenylene دەردەخات کە چۆن کاریگەرێتی هەیە بۆسەر زۆرکردنی پلەی توانەوە لە نێوان زنجیرەی پۆلیمەردا.

پلەی توانەوە Tm°C Melting Point	یەکە ڕەپاتبووەکان Repeating units
45	$-O-(CH_2)_2-O-C(=O)-CH_2-C(=O)-$
75	$-O-(CH_2)_8-O-C(=O)-CH_2-(CH_2)_8-C(=O)-$
135	$-CH_2-CH_2-$
146	$-O-(CH_2)-C_6H_4-CH_2-C(=O)-CH_2-C_6H_4-CH_2-C(=O)-$
235	$-NH-(CH_2)_6-NH-C(=O)-(CH_2)_6-C(=O)-$
265	$-O-(CH_2)_2-O-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-$
350	$-NH-(CH_2)_6-NH-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-$
380	$-CH_2-C_6H_4-CH_2$

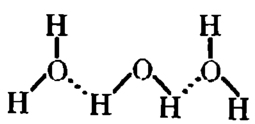
ئەگەر لەجیاتی هایدرۆجینی $-NH-C(=O)-$ لە پۆلیمەرەکاندا گرووپی مەثیل دابنرێت، پلەی توانەوە زۆر دێتە خوارەوە، چونکە بەم گۆڕانکارییە گەردەکان هەرگیز لە توانایاندا نابێت بۆندی هایدرۆجینی لە نێوانیاندا دروستبکەن. بۆ نموونە بوونی بۆندی هایدرۆجین لەنێوان گەردەکانی ئاودا کە نزیکن لەیەکتر، هەر ئەم نزیکییەیە وای لە ئاو کردووە کە لە دۆخی شلیدا بمێنێتەوە.



بەندی هایدرۆجینی لە فلۆردا



بەندی هایدرۆجینی لە ئەماید

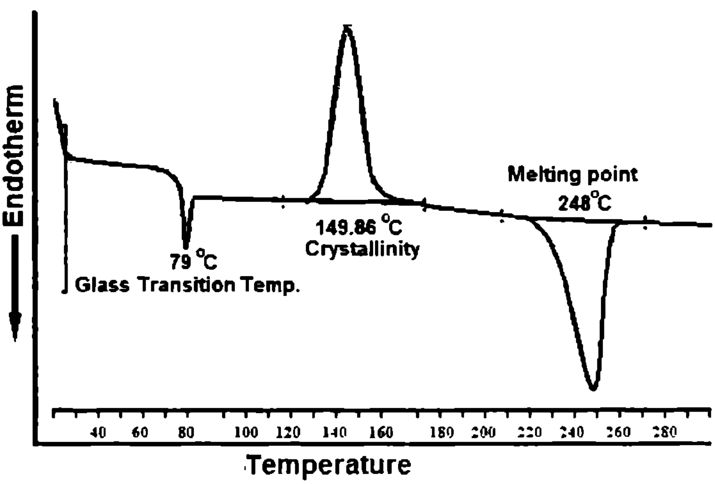


بەندی هایدرۆجینی لە ئاودا

4. گەرمی گواستنی شووشە Glass Transition temperature(T_G)

پێشتر لەسەر هێمای(T_m)دواین کە ئاماژەیە بۆ ئەو پلەگەرمییەی دەبێتەهۆی توانەوەی پۆلیمەرەکان. جۆرە گەرمییەکی دیکەیش هەیە کە تەنیا تایبەتە بە پۆلیمەرەکان ئەویش ڕەوشتی پلە گوازیی شووشەیە کە بە کورتکراوەی (T_G) گوزارەی پێدەکرێت.

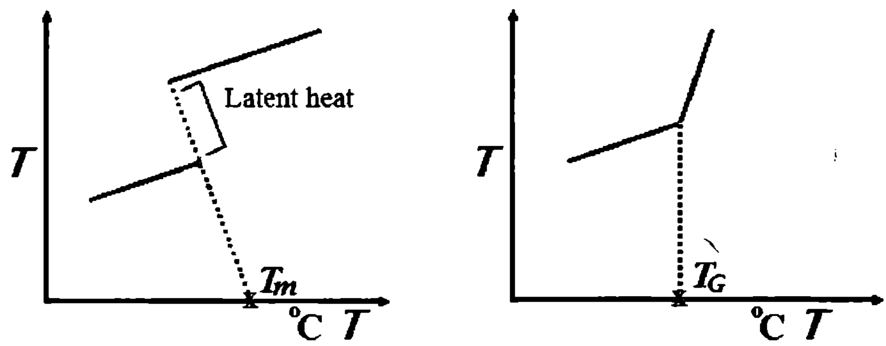
بۆ زیاتر ڕوونکردنەوە دەڵێین کە هەر پۆلیمەرێکی ئاسایی دوو نیشانەی دیاریکراوی هەیە، ئەویش بریتین لە (T_m) و (T_G). کاتێك پۆلیمەرێك دەتوێتەوە و پلەی توانەوەی تۆماردەکرێت، پاشان ئەگەر بەرەبەرە سارد بکرێتەوە، دەبینین دەگاتە قۆناغێکی تایبەت و جیاواز کە پێیدەوترێت باری شووشەیی Glassy state.
ئەم بارە وا لێکدەدرێتەوە کە پۆلیمەرەکە لە ئاکامی ئەو ساردکردنەوەیدا دەوازێتە قۆناغی شێوەگۆڕینی بۆ بارێك کە بە شووشە بچێت. لەم قۆناغەدا گەردەکانی پۆلیمەر گۆڕانکارییەکی سەرانسەر بەسەر جووڵانەوە و خولانەوەی گەردیلەکانیدا دێت. چونکە هەروەکو دەزانین کە بۆندەکان و لقەکانی پۆلیمەر هەمیشە بەهۆی وزەی گەرمی هەواوە لە خولانەوەدان. لێرەدا ئەو وزەیە بەرەبەرە کەمدەبێتەوە و بەدوایدا جووڵانەوەی بۆندەکانیش کەمدەبێتەوە.
ئەگەر پلەی گەرمی ماددەکە زیاتر هاتە خوارەوە، گەردیلەکان زیاتر لەیەکتر گرد دەبنەوە و تۆپەڵێکی ئاکلەمەیی(بەئاسانی ورد و خاش دەبێت) ڕەقی بەللوری شاش پێکدێت. ئەو پلە گەرمییەیش کە پۆلیمەرەکە شێوەی بەللوری پێ وەردەگرێت پێیدەوترێت پلەی توانەوەی بەللوری.



DSC Curve of PolyEthyleneTerephthalate(PET) Sample
$(C_{10}H_8O_4)_n$

کاتێك پۆلیمەرێکی بەللور دەگەرمێنرێت، بەرەبەرە ئەو گەرمییە هەڵدەمژێت تا دەگاتە پلەی توانەوە، لەم ڕەتکەی توانەوەیەداMelting stage بۆ ماوەیەك گەرمی هەڵدەمژێت هەتا بەللورەکان لەیەکتر جیادەبنەوە. لەم ڕەتکەیەدا قەوارەیەك گەرمی هەڵدەمژرێت بەبێ ئەوەی پلەی گەرمی گیراوەکە بەرزببێتەوە. بەم ڕەتکەیە دەوترێت مەتە گەرمی توانەوەLatent heat of melting . بەڵام لە گەرمکردنی پۆلیمەری نابەللوریدا کە دەگاتە پلەی گەرمی شووشەیی، هیچ ماوەیەکی ناوێت بۆ تێپەربوون.

وەك لەم نیگارەی خوارەوەدا:-



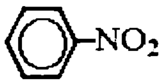
لە پیشەسازیدا... پۆلیمەری بەللوری زۆر ڕەواجی هەیە، چونکە پتەو و بەهێزە، توانای بەرگری هەیە لە ڕووی توێنەرەکان و تاڕادەیەکیش لە ڕووی زەبر و زۆری کارپێکردندا.

لێرەدا پێویستە ئاماژە بەوە بدەین کە ئەم جۆرە بەللورێنە جیاوازە لە بەللوری ئاسایی. جیاوازییەکەیشیان لەوەدایە کە پۆلیمەر شێوەی بەللوری تەواو نادات، واتە ئەگەرچی ڕەق و پتەوە بەڵام شێوەیەکی ئاکڵەمەیی وەردەگرێت، واتە دەتوانرێت بەئاسانی وردوخاشبکرێت.

تەنانەت کاتێك کە پۆلیمەر دەوازێتە باری شووشەییشەوە بەللوری ڕاستیینە دروست ناکات بەڵکو دەتوانین بڵێین بەللورئاسایە(واتە بەشێوەی بەللور دەچێت). ئەمیش ئەگەرچی ڕەق و بەهێزە بەڵام بە زەبرێکی کەم وردوخاش دەبێت. نموونەیش بۆ ئەم بارە ماددەی خەڵووزە، بەڵام ئەڵماس کە بەللورێکی ڕاستینەی سروشتییە، لە پلەگەرمییەکی زۆر بەرز و زەبرێکی زۆر لەسەری ئینجا دەشێوێت.

بەگشتی...دەتوانرێت پلەی گەرمی شووشەیش کەمبکرێتەوە، ئەویش بە تێکەڵکردنی رێژەیەکی پێویست و گونجاو لە چەند ماددەیەك کە پێیدەڵێن پلاستیسازPlasticizer. ئەم ماددانە دەچنە نێوان گەردەکانی پۆلیمەرەوە و دەبنەهۆی ئەوەی کە جووڵانەوەی گەردەکان ئاسان بێت.

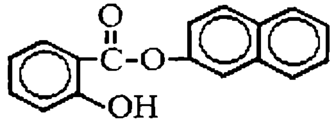
نموونەیش لەو ماددانە ئەمانەن:-



Nitrobenzene

S=C=S

Carbon disulfide



β-naphthyl salieylate

REFERENCES

1. Miller, " The structure of polymers" Reinhold, 1966.
2. L. E. Nielsen " Mechanical properties of polymers" Reinhold, 1962.
3. A.V.Tobolsky, "Properties and structures of polymers", J. Wiely, 1960.
4. G. F. D`alelio,"Fundamental principles of polymerization"J. Wiley, 1952.
5. Cowie, J. M. G. (John McKenzie Grant, "Polymers: chemistry and physics of modern material". Glasgow: Blackie.1991.
6. George Odian, " Principles of polymerization" , McGrew Hill, New York, 1970.
7. Brandrup, J.; Immergut, E.H.; Grulke, E.A, "Polymer Handbook" (4 ed.). Wiley-Interscience. (1999).
8. Painter, Paul C.; Coleman, Michael M. "Fundamentals of polymer science: an introductory text". Lancaster, Pa.: Technomic Pub. Co. 1997.
9. McCrum, N. G.; Buckley, C. P.; Bucknall, C. B, "Principles of polymer engineering"Oxford; New York:Oxford University Press..1997.
10. Sperling, L. H. (Leslie Howard)." Introduction to physical polymer science". Hoboken, N.J.: Wiley. 2006.
11. Rubinstein, Michael; Colby, Ralph H. "Polymer physics". Oxford; New York: Oxford University Press. 2003.
12. De Gennes, Pierre Gilles "Scaling concepts in polymer physics". Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 1979.
13. G. W. Ehrenstein, Richard P. Theriault "Polymeric materials: structure, properties, applications". (2001).
14. Andrew J. Peacock, Allison R. Calhoun, "Polymer chemistry: properties and applications. 2006.
15. J M G Cowie, "Polymers - Chemistry And Physics of Modern Materials", 3rd Edition , 2007.
16. John W Nicholson"The Chemistry of Polymers"Third edition, 2006.
17. Yves Gnanou , Michel Fontanille, "Chemistry and Physical Chemistry of Polymers", 2008.
18. Abe Ravve, "Principles of Polymer Chemistry" Plenum Publishing Co. N.Y., second edition, 2000.

بەندی دە (Chapter -10-)

پرۆسە کاینەتیکەکانی پۆلیمەرێن
Kinetics process of polymerization

پرۆسە کاینەتیکەکانی پۆلیمەرێن

Kinetics process of polymerization

1. پۆلێنکردنی پۆلیمەرێن لە گۆشەنیگای کاینەتیکەوە

Classification of Polymerizations from the Point of Kinetic View.

لەبەر ڕۆشنایی ئەو زانستنامانەی کیمیاگەری ئەمریکایی پۆل فلۆری Poul Flory کە لە نزیك ساڵی 1937ز ئاشکرایکرد، پرۆسەی کارلێکردنی کیمیایی لە پۆلیمەرێنی زنجیرە پێکەیاندندا بە سێ هەنگاوی یەکلەدوایەکدا تێپەڕدەبێت. هەنگاوی دەسپێکردن Initiation، زۆرکردن Propagation و کۆتاپێهێنان Termination. بەڵام بەرلەوەی شرۆڤەی میکانیزمی ئەم هەنگاوانە بکەین، پێویست دەکات فرۆزەی ئەو فاکتەرانە بکەین کە بەم هیمایانە ئاماژەیان پێدەدرێت:-

v_i....ئاماژەیە بۆ خێرایی دەستپێکردن

$$v_i = d[M\cdot]/dt = 2k_d f[I]$$

لێرەدا f..ئاماژەیە بۆ چوستێتی Efficiency دەسپێکار.

k_d ئاماژەیە بۆ نەگۆری دەسپێکردن.

[M] ئاماژەیە بۆ پەیتی Concentration دەسپێکارەکە.

v_p....ئاماژەیە بۆ خێرایی زۆرکردن

$$v_p = k_p[M][M\cdot]$$

k_p ئاماژەیە بۆ نەگۆری زۆرکردن.

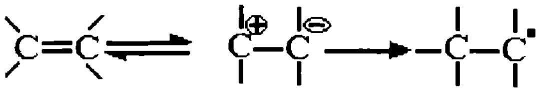
v_t....ئاماژەیە بۆ خێرایی کۆتاپێهێنان

$$v_t = -d[M\cdot]/dt = 2k_t[M\cdot]^2$$

k_t ئاماژەیە بۆ نەگۆری کۆتاپێهێنان.

$[M^\cdot]$ پەیتی مۆنۆمەر و زنجیرە- پێگەییو چالاك Active growing chain

دەشێت ڤینایل گروپ Vinyl group یشی وەك بنکەیەکی Base سەرەتا بکرێتە ماددەیەکی کارلێکراو بۆ بەرێومچوونی میکانیزمەکە:-



ڕەوتی ئەو سێ هەنگاوەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-

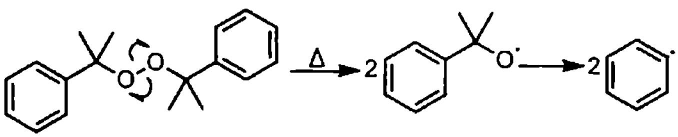
1. 1a. هەنگاوی دەسپێکردن Initiation step

سەرەتای ئەم هەنگاوە بە پەیداکردن و ئامادەکردنی ماددەیەکی چالاکی وەك ڕەگێکی ڕەها Free Radical ئەنایۆنێك Anion یاخود کەتایۆنێك Cation دەسپێدەکات، دەبێت ئەو ماددە چالاکەیش لەتوانایدا هەبێت بەرەوام بە زۆرکردنی خۆی بدات.

چەندین جۆر هەیە بۆ ئامادەکردنی، بەڵام ئەوەی کە لێرەدا پێویستە بخرێتەڕوو دوو جۆرن:-

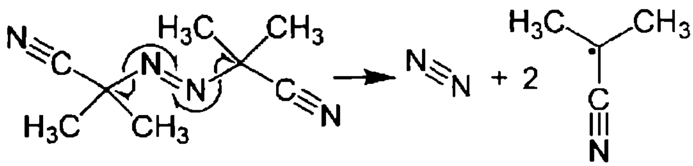
یەکەم: بەڕێی گەرمی هەڵوەشاندنەوە Thermal decomposision:-

ماددە دەسپێکەکە گەرمەدەکرێت تاکو بۆندەکە دەشکێت و دەبێتە دوو ڕەگ. زۆر جار کۆندامە پیرۆکسیدەکان Organic peroxides یاخود کۆمەڵەی ئازۆپێکەڵەکان Azo compounds بەکاردەهێنرێن بۆ بەڕێوەچوونی میکانیزمی ئەو بۆند تێکشکاندنەی نێوان O-O کە لە نموونەیەکی وەك بەنزایل پیرۆکسید Benzyl peroxide دا بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-



Free radical Initiator

یان بەکارهێنانی ئازۆبیس ئایزۆبیوتیرۆنیترایل AzobisAzobutyroNitrile، میکانزمی ئەم بۆند تێکشکاندنەی نێوان N-C بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-



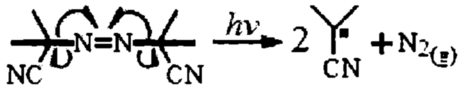
Free radical Initiator

دووەم: بەڕێی تاوشیبوونەوە(تاوەشیی) Photolysis:-

دەسپێکەکە دەدرێتە بەر تاوزە Photoenergy تاکو بۆندی نێوان O-O تێکبشکێنرێت بۆ پەیداکردنی دوو ڕەگی ڕەها. بەڕێوەچوونی میکانیزمی ئەو بۆند تێکشکاندنەیش لە نێوانO-O، لە نموونەیەکی وەك پێکەڵی دای ئەلکایل پیرۆکسید Dialkyl peroxide دا بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-

$$\underset{\text{Peroxide}}{ROOR} \xrightarrow{\text{Photolysis}} \underset{\text{Free radical initiator}}{2RO^{\bullet}}$$

یاخود بەکارهێنانی Azoisobutyronitrile(AIBN)، کە میکانزمی ئەم بۆندە تێکشکاندنەیش لە نێوان بۆندی نێوان N-C بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-



جۆری ڕۆشنە وزە Light energy تا ڕادەیەك لە جۆری یەکەمیان کە گەرمەکردنە باشترە، ئەویش لەبەرئەوەی کە ئەمەی دواییان گەلێك کاریگەری لاوەکی لێدەبێتەوە.
لێرەدا پرسێك دێتە پێشمان، ئەویش:-
ئایا دەکرێت ڕادەی دەسپێکردنی هەڵوەشان The rate of initiation dissociation لەم ڕەتکەیەدا دیاریبکرێت؟
لە وەلامدا...بەلێ، ئەویش بەهێنانی تاکگەردیکی جووتبۆندی C=C و تێکشکاندنی ئەو بۆندە هاوبەشە تاکو دوو ڕەگی ڕەهای چوونیەك دەسکەوێت، بەم چەشنە کارلێکردنە دەوترێت بە هاوتێکشکاندنی هەڵوەشان Homolytic dissociation واتە تێکشکاندنی ئەو بۆندە هاوبەشە بۆ دوو بەشی وێکچوو.

$$A{-}B \longrightarrow A^{\bullet} + B^{\bullet}$$

ڕادە نەگۆڕی دەسپێکردنی هەڵوەشان k_d

The Rate constant for the initiation dissociation

هەروەك پێشووتر لەسەری دواین، زنجیرە ڕەگی پۆلیمەرێن بریتییە لە کارلێکێکی زنجیرەیی پێکهاتوو لەو سێ هەنگاوەی پێشووتر کە لەسەری دواین، ئەوانیش:- دەسپێکردن، پەرەپێدان و کۆتاهێنان.
یەکەم هەنگاو وەبەرهەمهێنانی دوو ڕەگی ڕەهایە بە یەکێك لەو ڕەتکانەی کە هەر پێشووتر لەسەری دواین.
دۆخی ئاسایی لەم هەنگاوی دەسپێکردنەدا، شیبوونەوەی تاکگەردەکەیە بە هەڵوەشاندنی خۆشـیبوونەوە Homolytic dissociation ی جۆرەکانی دەسپێکار **I** ئەویش بە بەخشینی جووتێك لە ڕەگی ڕەها **$R^{\cdot}$**.

$$I_2 \xrightarrow{Kd} 2R^{\bullet}$$

دووەم هەنگاو، دیاریکردنی ڕادە نەگۆڕی هەنگاوی دەسپێکە k_i، ئەویش بە خستنی ڕەگی دەسپێکار $M^{\cdot}$ بۆسەر گەردی مۆنۆمەرەکە **M** تاکوسەرەتا زنجیرێکی چالاك پەیدابێت.

- K_i...ئاماژەیە بۆ ڕادەی نەگۆڕی هەنگاوی دەسپێکردن.

$$2R^{\bullet} + M \xrightarrow{Ki} M_1^{\bullet}$$

سەرەتای زنجیرەی پۆلیمەرەکە $M_i^{\bullet}$ دێتەبەرهەم.

$$r_i = v_i = \frac{d[M_i^{\bullet}]}{dt} = 2fK_d[I] \qquad \text{یاخود} \quad -\frac{d[I]}{dt} = \frac{1}{2}\frac{d[M_i^{\bullet}]}{dt} = K_d[I]$$

v_i....یاخود r_i..... ئاماژەیە بۆ خێرایی دەستپێکردن.

f....ئاماژەیە بۆ چوستێتیEfficiency دەسپێکار.

k_d...ئاماژەیە بۆ نەگۆری دەسپێکردنی هەڵوەشان.

$[M_i]$ ئاماژەیە بۆ پەیتی Concentration دەسپێکارەکە.

1b.1. هەنگاوی زۆرکردن یاخود پەرەپێدانPropagation Step

لەم هەنگاوی دووەمەدا، دەبێت بزانین چۆن بەردەوامی بدەین بە کارلێکە کیمیاییەکە و لە زۆرکردنی گەردە بەرهەمهێنراوەکان و درێژهێنانی بە شێوەیەکی زنجیرەیی. ئەویش بە خستنەسەری گەردە کاریگەرەکە بۆ سەرگەردێکی نوێ.

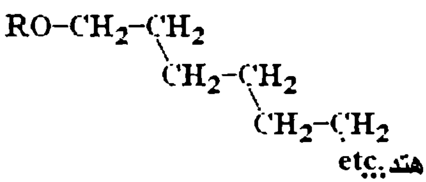
لەم هەنگاوەدا، هەوڵدانە بە دنەکردنی Catalyzing ئەو ڕەگە ڕەهایە تاکو هەڵکوتێتەسەر جووتبۆندی ئەو مۆنۆمەرەی ئامادەکراوە پرۆسەی پۆلیمەرێنی لەسەر بکرێت، ئەویش تاکگەردی ئەثیلینە ($CH_2 = CH_2$) کە دادەنرێت بە ساکارترین و بچووکترین تاکگەردێك کە یەك جووتبۆندی لەنێوان کاربۆن - کاربۆن/دا هەیە. بەم ڕێگەیە، گەردە ڕەهاکە دەچێتەسەر جووتبۆندی ئەثیلین و تەکگەردێکی کارالێکراو پێکدێنێت:-

$$\underset{\text{Free initiator radical}}{RO^{\bullet}} + \underset{\text{Ethylene}}{CH_2{=}CH_2} \longrightarrow \underset{\text{Activated monomer}}{R{-}CH_2{-}CH_2^{\bullet}}$$

هەر لە هەنگاوی دووەمەدا، تاکگەردە کارلێکراوە چالاکەکە دەخرێتەسەر چەند گەردێکی تری ئەثیلین، تاکو بەرهەمێکیتری نوێ لە چەند تاکگەردێکی کارلێکراوی تری نوێی چالاك بێتەکایەوە:-

$$\underset{\text{Activated monomer}}{R{-}CH_2{-}CH_2^{\bullet}} + \underset{\text{Ethylene}}{nCH_2{=}CH_2} \longrightarrow \underset{\text{Growing polymer chain}}{R{+}CH_2{-}CH_2{+}_n CH_2{-}CH_2^{\bullet}}$$

نیتر ئا بەم شێوازە... دەتوانرێت زنجیرە پێکهڵێکی بەردەوامی بێسنووری زۆر درێژی بێکۆتا لە پۆلیمەر بهێنرێتە بەرهەم. واتە تاکو مۆنۆمەر هەبێت ئەو زنجیرە کارلێکردنە بە بەردەوامی بەرێوەدەچێت.



لەم هەنگاوەیشدا کە سەرەتای پەرەپێدانی یاخود پێگەیاندنی زنجیرەکە دەردەکەوێت، میکانیزمی کارلێکردنەکەیش بۆ دیاریکردنی نەگۆڕی پەرەپێدان k_p بەپێی ئەم هاوکێشەیە لێکدەدرێتەوە:-

$$M_1^{\bullet} + M \xrightarrow{K_p} M_2^{\bullet}$$

$$M_2^{\bullet} + M \xrightarrow{K_p} M_3^{\bullet}$$

بەگشتی کارلێکردنەکە بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت.

$$M_n^{\bullet} + M \xrightarrow{K_p} M_{n+1}^{\bullet}$$

دیاریکردنی نەگۆڕی پەرەپێدان k_p کە یەکسانە بە خێرایی پەرەپێدان بە پێی ئەم هاوکێشەیە دیاریدەکرێت

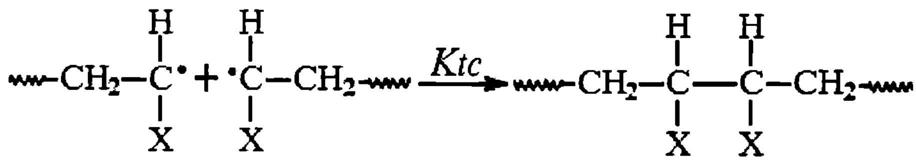
$$r_p = -\frac{d[M]}{dt} = K_p [M][M^{\bullet}]$$

1c.1. هەنگاوی کۆتایی پێهێنان Termination step

لەم هەنگاوەدا کە دوا ڕەتکەی میکانیزمەکەیە، دەبێت سنوورێك بۆ پرۆسەی ئەو پۆلیمەرێنە دابنرێت و کۆتایی بە زۆربوونی بهێنرێت. واتە چۆن بتوانرێت کارلێکردنەکە بوەستێنرێت و کۆتایی بە پرۆسەکە بهێنرێت کە ئەویش لە دوو جۆر ڕەتکەدا پیادە دەکرێت:-

یەکەم:- جۆری کۆبوون یاخود کۆمبینێن Combination

لە جووتگرتنی دوو گەردی مۆنۆمەری چالاکدا دەبێت، بەمەرجێك قەوارەی ماددە دەسپێکەکە زۆر کەم بێت. سەرەتا ڕەتکەی ئەم جۆرە لەم هاوکێشەیەدا دەردەکەوێت کە ماددە کارلێکەرەکان بریتین لە دوو ڕەگی ڕەها:-



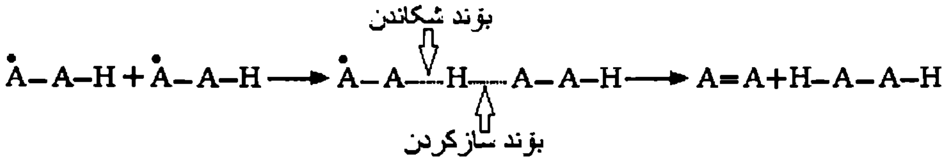
میکانیزمی کارلێکردنەکەیش بەم شێوازە لێکدەدرێتەوە:-

K_{tc}...ئاماژەیە بۆ نەگۆڕی کۆتاهێنانی پێکەوەلکێن.

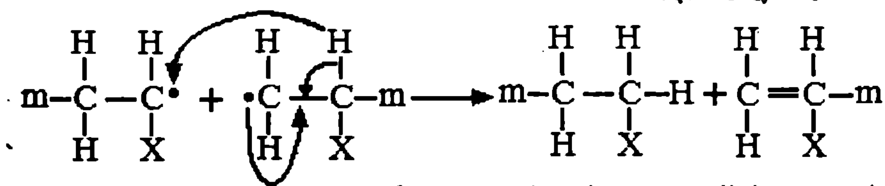
$$M_x^{\bullet} + M_y^{\bullet} \xrightarrow{K_{tc}} M_{x+y}$$

دووەم: جۆری ناهاورێژین Disproportionation

گەردیلەی هایدرۆجین لە کۆتایی دوو زنجیرەی چالاك بۆ یەکێکیتر دەردەهێنرێت و لە ئەنجامدا بە دوو جۆر بەرهەمی پۆلیمەری ناهاورێژ کۆتایی بە کارلێکردنەکە دێت، بەرهەمێکیان پۆلیمەرێکی تێر و ئەویتریان بەرهەمێکی ناتێر.
میکانیزم دیاگرامی کارلێکردنەکەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-



لەم نموونەدا، ڕەوشی میکانیزمی کالێکردنەکەیش لە نێوان دوو مۆنەمەری x, y دا بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-



هێمای m .... ئاماژەیە بۆ درێژەپێدانی زنجیرەکە.
میکانیزمی کارلێکردنەکەیش بەم شێوازە لێکدەدرێتەوە:-

$$M_x^\bullet + M_y^\bullet \xrightarrow{K_{td}} M_x + M_y$$

K_{td}...ئاماژەیە بۆ نەگۆڕی کۆتاپێهێنانی پێکەوەبوون

$$r_t = -\frac{d[M^\bullet]}{dt} = 2K_t[M^\bullet][M^\bullet]$$

r_t...خێرایی کۆتاپێهێنانی کارلێکردنەکەیە.
لە کاتێکدا کە

$$K_t = K_{tc} + K_{td}$$

بۆ زیاتر ڕوونکردنەوە، دەکرێت پوختەرەوشی پرۆسە کاینەتیکی هەر سێ هەنگاوەکەیش بەم چەشنە بەڕێوەدەچێت:-

Rate of reaction = Constant x [concentration]^n

ڕادەی کارلێکردن (خێرایی کارلێکردن) نەگۆڕ پەیت

Rate of disappearance of monomer $= -\frac{dM}{dt}$ [concentration]^n

ڕادەی ونبوونی مۆنۆمێر (خێرایی ونبوون)

= K x [concentration]^n

$$r_i = \frac{d[M_i^\cdot]}{dt} = 2fK_d[I] = v_i \quad \text{......Step } i$$

$$r_p = -\frac{d[M]}{dt} = K_p[M][M^\cdot] = v_p \quad \text{......Step } p$$

$$r_t = -\frac{d[M^\cdot]}{dt} = 2K_t[M^\cdot][M^\cdot] = v_t \quad \text{......Step } t$$

بۆ دۆزینەوەی پەیتی $[M_i^\cdot]$ دەشێت:

باری جێگیربوونی خێرایی کارلێکردنی

Steady state condition

$$r_i = r_t$$

$$2fK_d[I] = 2K_t[M^\cdot]^2$$

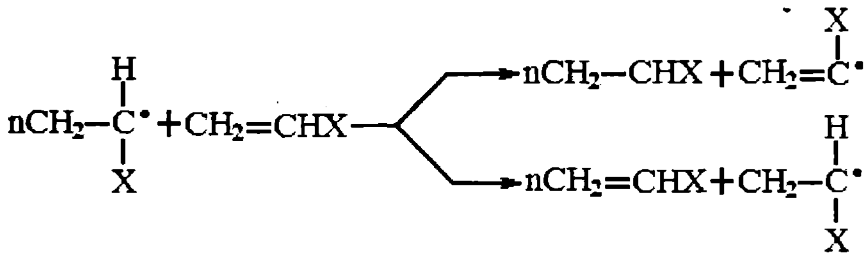
$$[M^\cdot] = \left[\frac{fK_d[I]}{K_t}\right]^{1/2}$$

هەر لە نزیك هەمان ساڵی 1937زدا کیمیاگەری ئەمریکایی پۆڵ فلۆری پەیی بە دیاردەیەکی دیکە برد، ئەویش کاریگەریتی ڕەگی ڕەهایە لە کارلێکردنەکەدا کە جاروبار هەڵدەستێت بە کاری لاوەکییانە. بەم پرۆسە میکانیزمەیەش دەوترێت زنجیرە گواستنەوە Chain transfer. مەبەستیش لەمە ئەوەیە کە ئەم ڕەگە ڕەهایە لەوانەیە جاروبار لابدات و بچێتە شوێنێکی تر کە پۆلیمەرێنی تری لێوەی دەستپێکات.

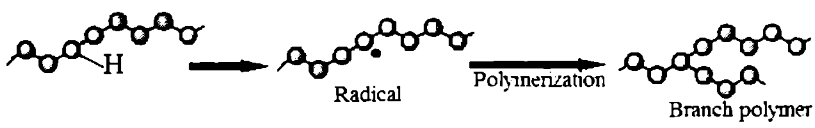
دەشێت گواستنەوەکەیش لە نێوان ڕەگەکە و گەردیلەی ئاسایی/یشدا ڕوودەدات، بۆ نموونە گواستنەوەی لەگەڵ ئاوێتەیەکی توێنەری وەك کاربۆن چوارۆکلۆرید CCl_4 کە گیراوەیەکی لاوازبۆندە و هەندێك جاریش وەك ماددەیەکی هەموارنەما modifier Agent یاخود ڕێخەر Regulator. میکانیزمەکەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-

$$\dot{C}H_2{-}CH_2X + CCl_4 \longrightarrow Cl{-}CH_2{-}CH_2X + \dot{C}Cl_3$$

جاری وایش کە گواستنەوەکە لەگەڵ مۆنۆمەرێکی ناتێرUnsaturatedدا ڕوودەدات، وەك لەم میکانیزمەدا:-



هەندێك جاریش هەر بەخۆمان ماددەی گوازنەما transfer agent بەکاردەهێنین تاکو بتوانین لە ڕێیەوە زنجیرەی کورت لە پۆلیمەری لقدار یاخود موتوربە پێکبهێنین. جاری وایش دێتە پێشەوە کە زنجیرەی پۆلیمەرە درێژەکە لوولدەخواتەوە و هایدرۆجینێك لە شوێنی خۆیەوە بۆ شوێنێکیـتری پۆلیمەرەکە دەپەڕێت، ئاکامی ئەم پەڕینەیش دەبێتەهۆی دروستبوونی پەلێکی نوێی لکاو بە زنجیرەکەوە. وەك لەم نیگارە دیاگرامەدا دیارە:-



ئەوەی شایانی وەبیرهێنانەوەیە کە پێکهاتە ئەلیفاتیەکان Saturated aliphatic ئەگەر ڕەنگی هالۆجینیشی پێوەلکابێت هیچ کاریگەرییان نییە لە گواستنەوەی ڕەنگی بەرەلا. بەلام لەو پێکهاتە ئەرۆماتییانەی کە هایدرۆجینیان لە شێوگی (بەنزایل $C_6H_5CH_3$ (Benzyl ، یاخود پێکهاتە ئەلیلەکان $CH_2=CH-CH_3$ و مانەندیان تێدایە، توانای کاریگەرییان لە گواستنەوەی ڕەنگی بەرەلادا هەیە.

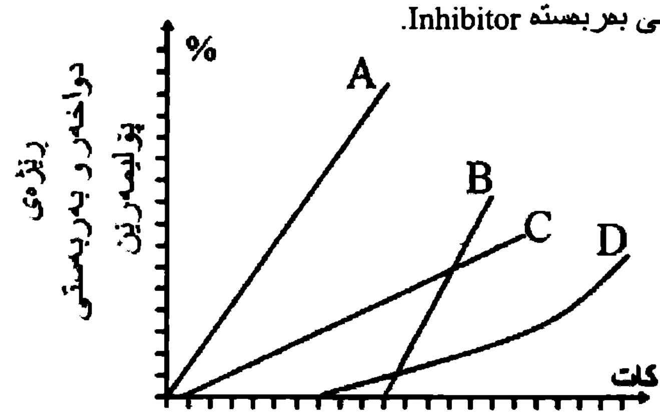
لە هەندێك باردا وا پێویست دەکات کە پرۆسەی زنجیرە پۆلیمەرێنەکە لە قۆناغێکدا کرداری پەکخستن Retardation و بەربەستن Inhibition لەگەلدا بکرێت. بۆ ئەم مەبەستەیش لە ڕەتکەیەکدا ڕەگێکی بەرەلا تێکەل بە پۆلیمەرە زنجیردارەکە دەکرێت تاکو ڕەوشی خێرایی ئەو کارلێکردنە پەکبخات یاخود دوای بخات، بەم جۆرە ماددەیە دەوترێت پەکخەرنما Retorder agent. یاخود بەمانەوێت هەر لەو ڕەتکە کارلێکردنەدا پرۆسەی پۆلیمەرێنەکە ڕابوەستێت، پێویستیمان بە ڕەگێکی بەرەلا دەبێت کە ببێتەهۆی بەربەستێك لەڕێی کارلێکردنەکەدا، واتە ببێتە بەربەستێك لە پرۆسەی پۆلیمەرێنەکەدا، بەم ماددەیەیش دەوترێت بەربەستنما Inhibitor agent.

ئەم نیگارە هێلکارییە، کاریگەری و ڕۆلی ئەم دوو ڕەگە کارایە چ وەك پەکخەر و چ وەك بەربەستە پیشاندەدات.

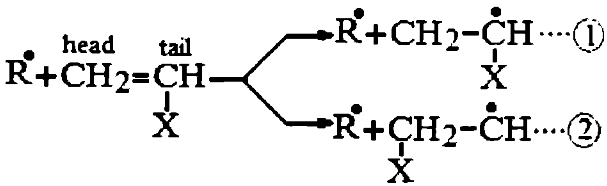
A پۆلیمەرێنی ئاسایی پیشان دەدات.

B پۆلیمەرێنی پەکخەرە Retorder.

C پۆلیمەرێنی بەربەستە Inhibitor.

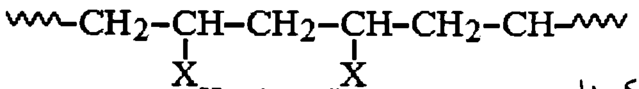


2. کۆنفگرێن Configurationی مۆنۆمەرەکانی زنجیرە پۆلیمەرینی ڤینایل:-
لەم میکانیزمی هاوکێشەیەدا دەردەکەوێت کە دەشێت بە خستنەسەر ڕەگێکی ڕەها بۆ گەردی ڤینایل دوو جۆر ڕەگی ڕەها پەیدادەبێت:-



X...هیمایە بۆ هالۆجین

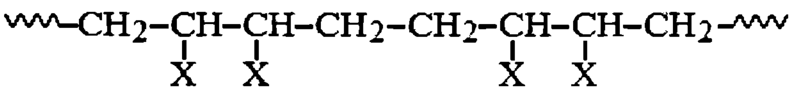
لێرەدا دەشێت پرسێك بکرێت، ئەویش:-
ئایا کام کارلێك لەم دوو هاوکێشەیەدا زاڵە؟
وەڵامەکەیش ئەوەیە کە لە هاوکێشەی یەکەمدا شێوگی پێکهاتەکە لە پێکهاتەی دووەم جێگیرترە، ئەویش لەبەر چەند هۆیەك:-
1. ئەلەکترۆنی سەر گەردەکان کە تەنیایە، دەتوانێت لەگەڵ گەردیلەی X دا ڕیزۆنانس Resonance بکات.
2. هۆکاری بۆشایی Steric factor یاخود بڵێین کەمبوونی چڕی ئەلەکترۆن بە دەوری گەردیلەکاندا.



Head to tail

پۆلیمەرێن لە هاوکێشەی یەکەمدا پێیدەوترێت سەر بۆ کلك Head to tail.

پۆلیمەرێن لە هاوکێشەی دووەمدا پێیدەوترێت سەر بە سەر Head to head یاخود کلك بە کلك Tail to tail.



Head to head or Tail to tail

جاری وایش هەیە کە پۆلیمەرەکە تێکەڵە لە هەردوو هاوکێشەکە.
بۆ هەڵوەشانەوەی سەرتاسەی پۆلیمەرکەیش پێویست دەکات کە گەرمی بەکاربهێنرێت. زۆربەیان لە پلە گەرمییەکی زۆر بەرزدا هەڵدەوەشێن و دەبنەوە بە مۆنۆمەرەکان، ئەم ڕەوشەیش بەندە بەو چێوە گەرمییەی کە بۆی دانراوە، بۆ نموونە پلەگەرمی هەڵوەشاندنەوە یاخود بەرمەڵستە پلەی پێکهاتەی پۆلیستایرین بۆ گەرمی کە پێیدەوترێت میچی گەرمی Ceiling temperature لە 300°C دایە.

پاراوی میكانیزمی زنجیره پۆلیمەرێن

Chain Polymerization Mechanism

بەم چەشنە بەڕێوەدەچێت:-

1. Initiation:

$$I \rightarrow R^{+} + M \longrightarrow RM^{+}$$ *Cataionic Polymerization* **Active center =⊕**

$$I \rightarrow R^{\cdot} + M \longrightarrow RM^{\cdot}$$ *Free radical Polymerization* **Active center =radical**

$$I \rightarrow R^{-} + M \longrightarrow RM^{-}$$ *Anionic Polymerization* **Active center =⊖**

2. Propagation:

$$RM^{*} + M \longrightarrow RM\text{-}M^{*} \longrightarrow RM\text{-}(M)_n\text{-}M^{*}$$

Propagating chain

(polymer chain with active center)

3. Termination:

$$RM\text{-}(M)_n\text{-}M^{*} + RM\text{-}(M)_n\text{-}M^{*} \longrightarrow \text{Combination}$$

$$RM\text{-}(M)_n\text{-}M^{*} + \text{Chain transfering agent} \longrightarrow \text{Dispropotionation}$$

پرۆسەی پۆلیمەرێنی مۆنۆمەرەكانیش كە بە میكانیزمەكانی ڕەگی ڕەها، ئەنایۆن یاخود كەتایۆن بەڕێوەدەچێت، بەندە لەسەر شێوگی كیمیایی (واتە لەسەر كاریگەری بۆشایی Steric و ئەلەكترۆنی Electronic گەردیلەكانیان).

REFERENCES

1. J. K. Stille, " Introduction to polymer chemistry", J. Wiley, 1962.
2. A. Ravve, " Organic chemistry of macromolecules", Dekker, 1967.
3. C. S. Marvel, " Introduction to the organic chemistry of high polymers", J. Wiley.,1959.
4. H. R. Allcock, " Heteroatom ring systems and polymers", Academic press, 1962.
5. F. W. Billmayer Jr. " Text book of polymer science" Second edition, John Wiley, 1971.
6. George Odian, " Principles of polymerization" , McGrew Hill, New York, 1970.
7. Malcolm. P. Stevens, Addison Wesley "Polymer chemistry, An introduction" London, 1975.
8. Robert W. Lenz, " organic chemistry of synthetic high polymer", J. Wiley, N.Y, 1968.
9. Paul. J. Flory," Principles of polymer chemistry" Cornell university press. 1953.
10. W. R. Moore, "An introduction to polymer chemistry" University of London press, 1967.
11. W. R. Sorenson and T. W. Campbell " Preparative methods of polymer chemistry" J. Wiley, 1961.
12. E. A. Collins, J. Bares, and F. W. Billmaga" Experiments in polymer science" J. Wiley, New York, 1961.
13. M. Gordon, Addison Wesley, " High polymer" 1964.
14. Carraher, Charles E. Jr." Polymer Chemistry". New York: Dekken. 2003.
15. W R Sorenson, Tod Wildly Campbell, "Preparative Methods of Polymer Chemistry"3rd Edition, 2001

1.الدكتور ذنون محمد بيريادى" كيمياء الجزيئات الكبيرة"، مطبعة جامعة موصل، 1985 .
2. الدكتور ذنون محمد بيريادى، الدكتور گورگيس عبد آل آدم "كيمياء الجزيئات الكبيرة المحدث" مطبعة جامعة موصل، 1989.

بەندی یانزە (Chapter-11-)

شیکردنەوەی کیمیایی و ناسینەوەی پۆلیمەر
Chemical analysis and identification of polymers

---

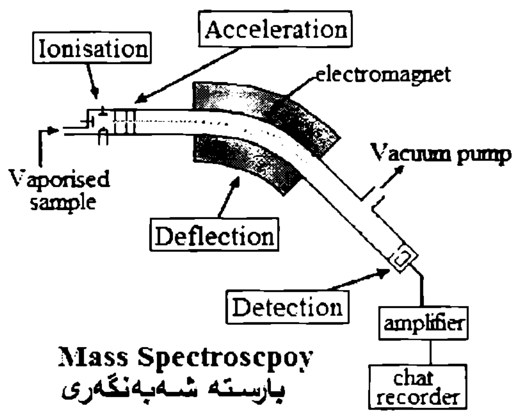
1. سەرەتا

لێرەدا تاقیکردنەوە لەسەر ناسینەوەی هەر پۆلیمەرێك، پێویست دەکات کە بە دوو چەشنە ڕێگەی **فیزیکیدا** تێپەڕێت.
یەکەمیان لێکۆڵینەوە لەسەر دۆخی پۆلیمەرەکە، واتە بزانرێت ئایا لە باری ڕەق/یدایە Solid State یاخود باری شــلی Liquid state.
بۆ نموونە ئەگەر لە باری ڕەقیدا بوو، دەبێت پلە توانەوەی Melting point بزانرێت. دەبێت بزانرێت تا چ ڕادەیەك توانای توانەوەی لە شلە ئەندامییەکان بەگشتی و لە ئاودا بەتایبەتی هەیە.
دووەمیان...گرتنەبەری ڕێگەی تەکنیکی، واتە ناسینەوەی ئەوە پۆلیمەرە لە ڕێی بەکارهێنانی دەزگا تەکنۆ شەبەنگییەکانی وەك ئامێری تیشکی بانـوەنەوشەیی/UV ، تیشکی بــنسوور/IR و هەندێك دەزگای دیکەی.
سەبارەت بە شــیکردنەوەکەیش، لەو ڕێگە سەرەتاییانەی کە دەگیردرێتەبەر بۆ شیکردنەوەی پۆلیمەر، ڕێگەی ناسینەوەی کیمیاییە کە لێوەی دەچینە ناو پێکهاتەکانی و شــێوگە کیمیاییەکەیەوە ئەویش لە زانستەکانی کیمیادا و بەتایبەتی لە کیمیای ئەندامی Organic Chemistry دا پێیدەوترێت ناسینەوە Identification.
سەرەتا...ئەو پۆلیمەرە دیاریکراوە دەهێنرێت، ئەگەر لە دۆخی ڕەقیدا بوو، ئەوا بە شێنەیی بە هاڕین دەکرێتە تۆز تاکو بەئاسانی بتوێتەوە. پاشان بڕێك لەو تۆزە هاڕدراوە تێکەڵ بە کانزای سودیۆم دەکرێت و ڕێگەی سۆدیۆم توانەوە (سۆدیۆم لکێن) Sodium fusion test بەکاردەهێنرێت بۆ شیکردنەوەی کانزایی Elemental analysis{**ئەم شێوازەی لەلایەن کیمیاگەری فەرەنساییەوە جان لویس لاسیگنە** Jean Louis Lassaigne, 1800-1869**داهێنرا و جاروباریش بەناوی ئەوەوە دەناسرێت**}.
ئەویش بە گەرماندنی زۆر بەرزی ئەو پارچە سۆدیۆمە کە لەگەڵ تۆزە پۆلیمەرەکە پێکەوە تاکو دەگاتە ئەوەی سۆدیۆمەکە لەناو تۆزەکەدا دەسووتێت و دەلکێن بەیەکترییەوە.
پاش ساردکردنەوە و خستنە نێو ئاوەوە، دەکەوینە شیکردنەوە و گەڕان بەدوای ئەو توخمە کانزاییانەی کە چاوەڕوان دەکرێت لە گیراوە پۆلیمەرەکەدا هەبن.

ئەم ڕێگەیە پێویست ناکات لەوە زیاتر لەسەر بدوێین، چونکە زانکارانی بەشە زانستە کیمیاکان هەر لە سەرەتای ئەزمونگەرییاندا لەم جۆرە تاقیکردنەوانە بە ئەنجام دەدەن.
پاش بە ئەنجامدانی ئەم دوو ڕێگەیە، دەچینە سەر بەکارهێنانی ڕێگە تەکنیکییەکانی دیکە، ئەویش ئەو دەزگا فیزیکیانە دەگرێتەوە کە لێوەیان دەتوانرێت ئەو ماددە پۆلیمەرە دەستنیشانبکرێت و بزانرێت چییە و چۆنە. بەڵام بەرلە هەستان بەو پشکنین و تاقیکردنەوەیەیش دەبێت دڵنیابین لە پاکو پوختەیی پۆلیمەرەکە.
لەو تەکنۆڕێگەیانەی بۆ شیکردنەوەی پۆلیمەرەکان هەنگاویان بۆ دەنرێت، بەکارهێنانی ئەو دەزگایانەیە کە پێویست دەکات ڕۆشنایی بخەینە سەر هەندێکیان، لەوانەیش:-

2. بارستە شەبەنگەری Mass spectroscopy

بارستە شەبەنگەری...تەکنۆڕێیەکـــی زۆر پێشکەوتووە، ڕۆڵێکی گرنگ دەگێرێت لە ناسینەوەی پێکهاتە کیمیاییەکان و بەتایبەتی پۆلیمەرەکان کە لێرەدا مەبەستمانە. لەو شیکردنەوە گەردیلەکان لە کایەیەکی موگناتیز و ژێر کاریگەری بارگە کارەباییەکاندا لە ڕەوتی خۆیان لادەدەن. بەو لادانەیش گەردیلەکان دەبنە هەڵگری ئایۆنی پۆزەتیڤ، پاشان بارستەکەی بۆ ڕێژە بارگەی پەرتیلە Particle بارگێنراوەکان دەپێورێت.



Mass Spectroscpoy
بارستە شەبەنگەری

ئەم دەزگایە بەکاردەهێنرێت بۆ دیاریکردنی بارستەی پەرتیلەکان، هەروەها بۆ دیاریکردنی گەردی هەر توخم و ماددەیەك.
بۆ ڕۆشنکردن و دەستنیشانکردنی پێکهاتەی کیمیایی گەردەکانی وەك پێپتایدەکان Peptides و پێکهاتە کیمیاییەکانی تر. پێکهاتە کیمیاییەکان لە دەزگای بارستە شەبەنگەریدا دەئایۆنرێن تاکو گەردە بارگێنراوەکان یاخود تیرۆژBeam ی گەردەکان دەرپەڕێن و لێوەیان بارستە بۆ ڕێژە بارگەیان بپێورێت.
لە سەرەتاکانی سەدەی بیستەمدا، چەند کارێکی تەکنیکی بە دەزگای بارستە شەبەنگێوی Mass spectrometry لەلایەن فیزیاگەران ئارثەر جێفری

ـێمپستەر Arthur J. Dempster لەساڵی1918ز و فرانسیس ئاستۆن Francis W. Aston لە ساڵی1919ز کرا.
بەڵام بۆ یەکەم جار، ساڵی1958ز بوو کە سەرنجڕاکێش بوو. ئەویش بەکارهێنانی بوو لەلایەن کارڵ- ئوڤە ئەندەرسۆن Carl-Ove Andersson بۆ شیکردنەوەی ترشە ئەمینییەکان.
لە ساڵی2002ز خەڵاتی نۆبڵ لە زانستی کیمیا درا بە دوو زانایان جۆن بینێت فێن John B. Fenn لە پەرەپێدانی ئایۆنینی پرژەئەلەکترۆنElectronspray ionisation و کۆچی تاناکا Koichi Tanaka لە پەرەپێدانی مزە لێزەری نەرم Soft laser desorption، هەردووکیان کارپێکردنیان لە ئایۆنینی زلە گەردە بایۆلۆژییەکان Biological macromolecules بەتایبەتی پرۆتینەکان کە پێکهاتەیەکی پۆلیمەری زۆر گرنگە لە ژیاندا.

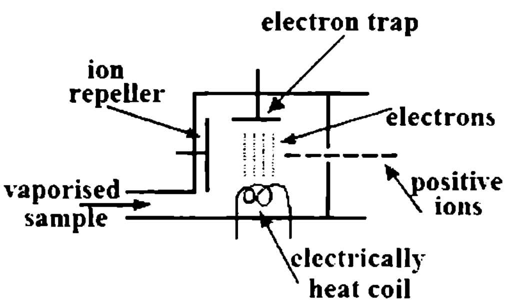
ئەو کارانەی کە لە پرۆسەکەدا جێبەجێ دەکرێن:-

●بڕێك لە ماددەکە دەخرێتە نێو دەزگاکەوە و دەبرێت بە دۆخی هەڵمیدا.
●پێکهاتووەکانی ماددەکە بە چەند شێوازێکی تایبەت دەئایۆنرێن، لەوانەیش ورووژاندنیان بە تیرۆژ Beam ێك لە ئەلەکترۆن.
●ئایۆنەکان بەپێی بارستە بۆ ڕێژەبارگەیان جیادەبنەوە و لە کایەیەکی کارۆمەگناتیدا شیدەکرێنەوە.
●بە ڕێگەی چەندێتی Quantitative method ئایۆنەکان دەدۆزرێنەوە.
● سیگناڵی ئایۆنەکان بەشێوەی ئۆتۆماتیکانە بارستە شەبەنگ لە کۆتایی پرۆسەی کردارەکەدا بە نیگارێکی گرافی دەردەکەوێت.

پرۆسەی کردارەکەیش بەم چوار هەنگاوەدا تێدەپەڕێت:-

1.2. ئایۆنین Ionisation

زۆر گرنگە کە ئایۆنەکان لە تونی ئایۆنین Ionisation Chamber دا بهێنرێنە بەرهەم، بەنێو ئامێرەکەیشدا ئازادبن بەبێ ئەوەی بەر گەردەکانی هەوا بکەون.



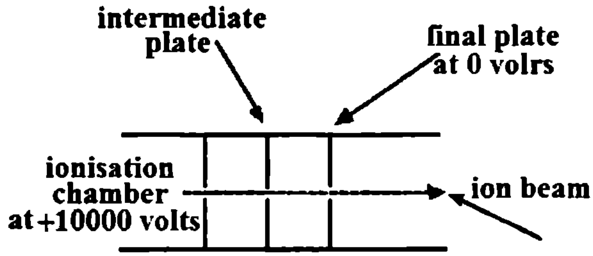
بڕێکی هەڵمیو لەو ماددە مەبەستە دەخرێتە تونی ئایۆنینەوە ، هەڵمەکە بەسەر کۆیلێکی کانزایی Metal coil گەرمیو بە کارەبادا تێدەپەڕێنرێت. ئەلەکترۆنەکانی دەکەونە تەڵە Trapی پلێتێکی بارگیو بە پۆزەتیڤ. پەرتیلەکانی برە ماددەکە (ئیتر گەردیلە بێت یاخود گەرد) بە جۆبارStream ێك لە ئەلەکترۆن بۆمباران دەکرێن، لە ئەنجامدا هەندێك لە پێکادان Collision ڕوودەدات. لە

ئەنجامی ئەو پێکادانانەیش وزەیەکی وا پەیدادەبێت کە بەس بێت بۆ دەرپەڕاندنی چەند ئەلەکترۆنێك لە پەرتیلەکانی بڕە نموونەکە و بیانکاتە ئایۆنی پۆزەتیڤ.

2.2. تاودان Acceleration

لەم هەنگاوەدا، ئایۆنەکان وا تاودەدرێن کە هەموو هەمان وزەی کاینەتیکییان هەڵگرتبێت.

ئایۆنە پۆزەتیڤەکان بە سێ ڕێچکە لە توونە پۆزەتیڤە دووردەکەونەوە. دواترینیان لە سفر ڤۆڵت/0 Vots دایە. ناوەندیان ڤۆڵت/ییەکی مامناوەندییە، هەموو ئایۆنەکانیش پێکەوە تاودەدرێن و لە تیشکۆ/یەکێشدا گردەکرێنەوە.

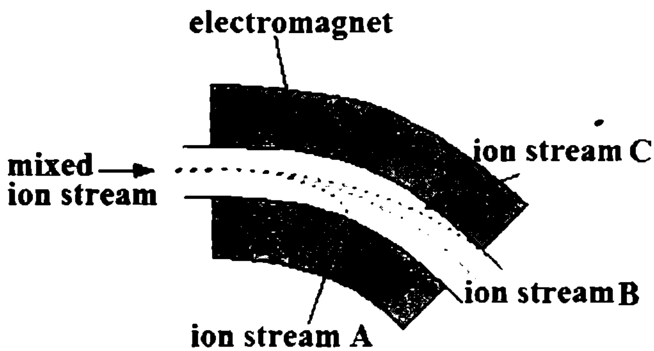


3.2. لادان Deflection

ئایۆنە جیاوازەکان بە کاریگەری کایەی موگناتیزی بە چەند بڕی جیاواز لادەدەن.
بڕی ئەو لادانەیش بەندە لەسەر:-

- بارستەی ئایۆن، لادانی ئایۆنە سووکەکان زیاترن لە ئایۆنە سەنگینەکان.
- بارگەی ئایۆن. لادانی ئایۆن بە هەڵگری دوو پۆزەتیڤ یاخود زیاتر، زیاترە لە هەڵگری ئایۆنی یەك پۆزەتیڤ.

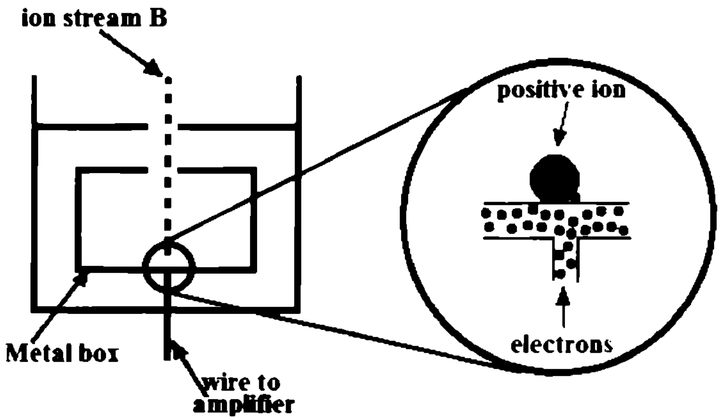
ئەم دوو فاکتەرە بە شێوەی بارستە بۆ ڕێژە بارگە (mass/charge ratio) پەیوەندی پێکدەهێنن کە بە نیشانەی m/z یاخود هەندێك جار بە m/e گوزارەی پێدەکرێت.



ـۆ نموونە:ـ ئایۆنێك بارستەکەی 28 و بارگەکەی/1+ بێت، ڕێژەی بارستەی بۆ
ـرگەی Mass/charge دەکاتە28. بەڵام ئایۆنێك بە بارستەی56 و بارگەی/ 2+
ـێت، ڕێژەی دەکاتە 28.
ـەم دەزگایەوە ئایۆنەکان لە دیاگرامەکەدا دەردەکەون. بۆ نموونە ئایۆن
جۆباریA/stream دا کە زۆرترین لادانی تێدایە، ئایۆنەکانی کەمترین بارستە بۆ
ـێژە بارگە mass/charge ratio ی دەبێت.
ـە جۆبار ئایۆنی/ Bدا، لادان کەمترە لەوەی پێشوو.
بەڵام لە ئایۆن جۆباری /C دا کە دوا لادانە، ئایۆنەکان گەورەترین بارستە بۆ ڕێژە
بارگەی هەڵدەگرن.

4.2. دیتنەوە Detection

لێرەدا، تەنیا ئایۆن جۆباری /B دەتوانێت بە کایەی ئایۆن دیتەرەکە Ion detector
دا تێپەڕببێت، ئایۆنەکانیـتر خۆیان دەکێشن بە دیوارەکاندا کە ئەلەکترۆنەکان
دەماشێتەوە و هاوبارگەیان دەکات. لە کۆتاییدا بەهۆی پەمپی بەتاڵکەرەوە
Vacuum pump لە دەزگای بارستە شەبەنگپێوەکەدا لادەبرێن.



کاتێك ئایۆنەکە خۆی بە دیواری سنوقە کانزاییەکەدا دەدات، بارگەکەی بە بازدانی
ئەلەکترۆنێك لە کانزاکەوە بۆ سەر ئایۆنەکە هاوبارگە Neutral دەبێت.
(بڕوانە لای ڕاستی دیاگرامەکە). دەبینین کە بۆشاییەك لەنێوان ئەلەکترۆنەکانی
کانزاکە بەجێدەهێڵێت. ئەلەکترۆنەکانیش بە جۆبارێکی درێژ وایەرەکە پڕدەکەن و
وەك تەزوویەکی کارەبایی دەردەکەوێت کە هەر بەدوایدا وزەی تەزووەکە
فراواندەکرێت و تۆماردەکرێت.
لەم پرۆسەیەدا، تا ئایۆن زیاتر بگات، تەزووەکە گەورەتر دەبێت.
ئەو پرسەی ڕووبەڕوومان دەبێتەوە...چۆن دەتوانرێت ئایۆنەکانی دیکە بهێنرێتەوە،
ئەوانەی کە لە جۆباری C و A ونبوون؟

هەر بۆ وەبیرهێنانەوەیش، دەبینین کە ئایۆنەکان لە جۆباری/A زیاتر لادەدەن. لەبەرئەوە کەمترین بەهای m/z (سووکترین ئایۆنن ئەگەر بارگەکەی/1+ بێت) هەیە. جا بۆ ئەوەی بهێنرێتە نێو دیتەرەکەوە، پێویستدەکات کەمتر لابدرێن ئەویش بە بەکارهێنانی موگناتە کایەی کەمتر.

بۆ ئەوەی بەهای گەورەتر لە m/z (واتە ئایۆنە سەنگینەکان ئەگەر بارگەکەی/1+ بێت) لەسەر دیتەرەکە هەبێت، پێویستدەکات کە ئایۆنەکان زیاتر لابدرێن ئەویش بە بەکارهێنانی کایەی موگناتی گەورەتر.

ئەگەر بمانەوێت کایەی موگنات بگۆڕدرێت، دەبێت هەر جۆبارێك بۆ خۆی بهێنرێتەسەر دیتەرەکە تاکو تەزوو دروستببێت، ئەویش لەخۆیدا هاوڕێژە دەبێت لەگەڵ ژمارەی ئەو ئەلەکترۆنانەی دەگەن. بارستەی هەر ئایۆنێکیش کە دەدیترێتەوە پەیوەندە بە قەواری ئەو موگناتە کایەی کە هێنراوەتەسەر دیتەرەکە. دەزگاکەیش لە دواییدا دەتوانێت ڕاستەوانە تەزووەکە (کە بریتییە لە ژمارەی ئایۆنەکان) بەرابەر بە m/z بپێوێت.

دەتوانرێت دینامیکی پەرتیلە بارگێنراوەکان لە کایە کارۆموگناتەکاندا لە بۆشایی Vacuumدا بەم دوو هاوکێشەیەی خوارەوە ڕوونبکرێتەوە:-

$F=Q(E + v \times B)$ Lorentz force law

$F=ma$ Newton`s second law

F/هێز....Force ی کارپێکراو بۆسەر ئایۆن

m... mass of the ion بارستەی ئایۆن

a... acceleration تاودان.

F…Force(هێزی کارپێکراو بۆسەر ئایۆن)

m...mass of ion بارستەی ئایۆن) a acceleration تاودان

Q ...Ion charge بارگەی ئایۆن

E Electric field کایەی کارەبایی

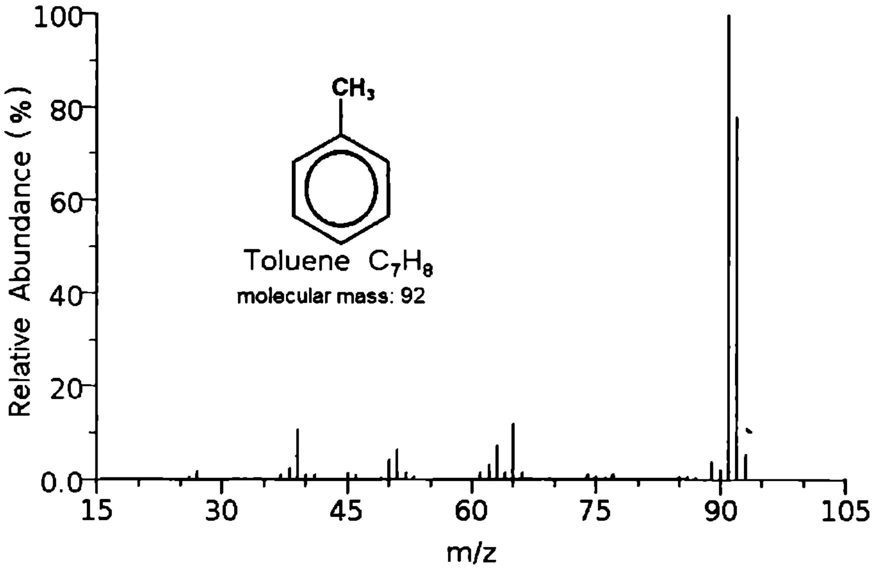
V x B… Magnetic field ئاڕاستە بڕی خێرایی ئایۆن و کایەی موگناتی

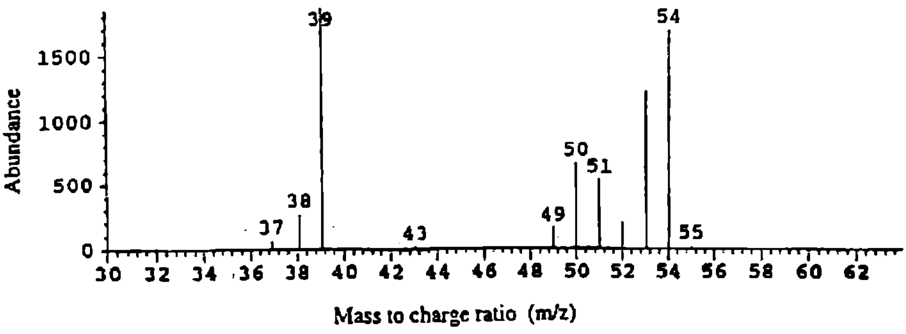
به هاوسەنگی بەهای هێز/ F لە هەردوو هاوکێشەکە، هاوکێشەیەکی نوێ بەم گوزارەیەی خوارە وە نوێ دێتە ئاراوە :-

$$(m/Q)a= E+ v \times B$$

ئەم هاوکێشە جیاکارییە Differential equation، بۆ جووڵەی پەرتیلە بارگێنراوەکانە، پێکەوە لەگەڵ بارودۆخە سەرەتاییەکانی پەرتیلەکان کە بەتەواوی جووڵەی پەرتیلەکان لە کات و شوێنی بۆشاییدا بەگوزارەی *m/Q* دیاری دەکرێن، یاخود بووترێت ئەم بارستە شەبەنگییە وەك بارستە m بۆ بارگەی شەبەنگییە Q دابنرێت، لەکاتێکدا لە داتاData/دا وا باوە بە گوزارەی *m/z* نمایان بکرێت.

نیشانەی z ئاماژەیە بۆ ژمارەی بارگە سەرەکییەکان Elementary charges بە نیشانە e لەسەر ئایۆن کە دەکاتە z=Q/e. بەم چەندێتی Quantity یەش دەوترێت رێژەی ژمارەی بارستە و ژمارەی بارگە z.





The mass specrta of 1,3 Butadiene peak in a hydrocarbon standard
بارستە شەبەنگی 1,3 بیوتادایین لە هایدرۆکاربۆن/ی پێوەرادا

3. گاز کرۆمۆتۆگرافی Gas Chromatography

جۆرێکی باوە لە جۆرەکانی کرۆماتۆگرافی کە لە تاقیکردنە ئەزمونگەرییەکاندا بەتایبەتی لە شـــییە کیمیا Analytical Chemistry دا بەکاردەهێنرێت. ئەویش بۆ زانین و شیکردنەوەی و جیاکردنەوە ئەو ماددانەی دەتوانرێن بەهەڵمێنرێن بەبێ ئەوەی پێکهاتەکانی لەیەکتر هەڵبوەشێن. بەکارهێنانێکی نموونەییە بۆ دەرخستنی پاکوبێگەردی ماددەیەکی دیاریکراو، یاخود بۆ جیاکردنەوەی تێکەڵێك کە دەکرێت رێژی هەر پێکهاتەیەك لە تێکەڵەکە بپێورێت. لە هەندێك بارودۆخدا ئەم تەکنۆرێیە یارمەتیمان دەدات بۆ ناسینەوەی پێکەڵێکی نەناسراو.

مێژووی بەکارهێنانی ئەم دەزگایە دەگەڕێتەوە بۆ نزیك 1900ز کە بۆ یەکەم جار لەلایەن ڕووەکزانی ڕووس میخایل سەمینۆڤیچ تسڤێت Mikhail S. Tsvet (1872–1919). ئەویش بە جیاکردنەوەی ڕەنگی Pigmentی **ڕووەکەکان وەك** کلۆرۆفیل Chlorophyll (سەوز ڕەنگ). کارۆتین Carotene (**ڕەنگ پرتەقاڵی**) و زانثۆفیل Xanthphyll (ڕەنگ زەرد).

بەڵام لەنێوان ساڵەکانی1930-1940 بەرەپێدانێکی **تەکنیکی لەبەرچاوی** بەسەرداهێنرا و هەر لەو ساڵانەیشدا ئەم ناوی کرۆماتۆگرافی/یەی **بەسەردابڕا**. ناوەکەیش Chromatography وەك زاراوەیەکی زانستی دەتوانین **بڵێین کە لە ڕیشە** وشەیەکی لێکدراوی یۆنانییەوە هەڵێنجراوە و بریتییە لە کرۆمۆ Chromo واتە ڕەنگ و گرافیین Graphein نووسین، لێکدانی هەردوو وشەکە مانای **ڕەنگ نووسین** دەبەخشێت.

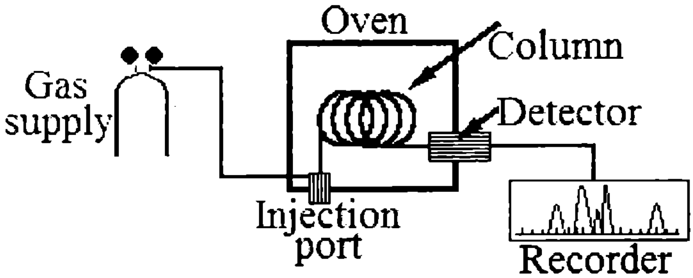
ئەم دەزگایە پێکهاتووە لە بۆرییەکی درێژی پڕ لە ماددەیەکی وەك تۆزی خەڵووزی چالاك، سوودی ئەم خەڵووزەیش ئەوەیە کە دەتوانێت پێکەڵەکان لەیەکتر جیابکاتەوە کاتێك بەنێو بۆرییەکەدا تێدەپەڕن.

ئەم دەزگایە چەند تەکنیکێکی جیای هەیە کە هەر یەکەیان لە بوارێکی تاقیکردنەوەدا بەکاردەهێنرێت. بۆ نموونە

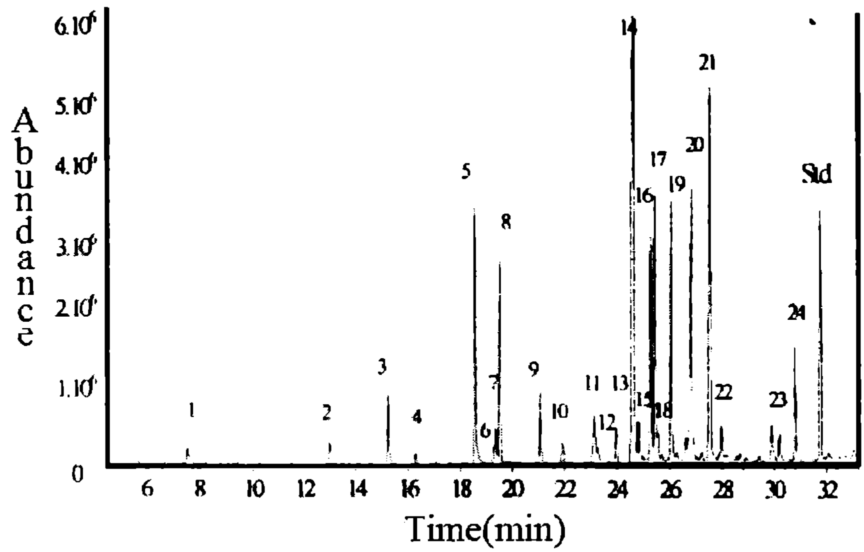
- پەڕە کرۆمۆتۆگرافی Paper Chromatography
- کرۆماتۆگرافی ئایۆنگۆڕکی Ion-exchange chromatography
- ستوونە کرۆماتۆگرافی Column Chromatography
- شلە کرۆماتۆگرافی Liquid Chromatography
- گاز کرۆماتۆگرافی Gas Chromatography

لە دەزگای گاز کرۆماتۆگرافیدا، دەبێت پێکەڵە پۆلیمەرەکە بەهەڵمێنرێت تاکو بچێتە دۆخی گازییەوە، ئینجا بە سرنجێکی تایبەت قەوارەیەکی دیاریکراوی لێدەکرێتە نێو ستوونی دەزگاکەوە. گازی نایترۆجین یاخود هێلیۆم لەگەڵ گەرمەکردندا دەبرێت بەسەر ستوونەکەدا.

بەم چەشنە، پێکهاتەی گازەکە لە یەکتر جیادەکرێتەوە و دواجار لە تۆمارکارەکەدا هەر ماددەیەك بە جیا دەستنیشان دەکرێت.



Gas chromatography

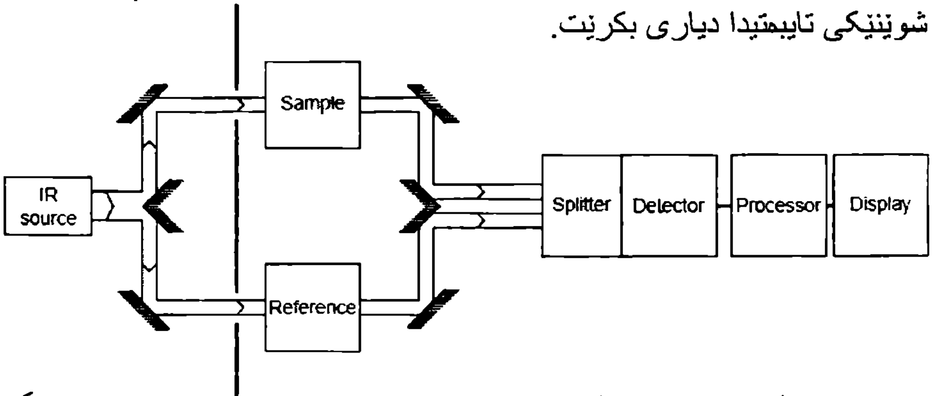


Gas chromatogram of methyl ester trimethyl silyl ether derivatives of Suberin

4. شەبەنگەری تیشکی بنسوور Infrared Spectroscopy(IR)

تیشکی بنسوور Infra-red.. جۆرێکە لە زانستەکانی شەبەنگەری کە تایبەتە بە ناوچەی بنسوور لە شەبەنگی کارومۆگناتیدا کە کۆمەڵێك تەکنیکی گرتوتەخۆ لەوانەیش کە زۆر باوە پێیدەوترێت شەبەنگەری هەڵمژین Absorption spectroscopy

تەکنیکی ئەم ئامێرە زۆر باوە و زۆریش ئاسانە. ئامێرەکە لەسەر بناخەی گەرد و گەردیلە داهێنراوە. تیشکی بنسوور IR تیشکێکی تایبەتە کاردەکاتە سەر ورووژاندنی گەردیلەکان لەنێو گەردەکاندا کە لێوەی دەتوانرێت بۆندی پێکهاتەکان لە شوێنێکی تایبەتیدا دیاری بکرێت.



درێژە شەپۆلی ئەم تیشکە لە فریکوێنسییەکی نزمدایە Lower frequency گەر بەراورد بکرێت لەگەڵ تیرۆژە بینراوەکاندا Visible light beam

تەکنیکی پرۆسەکەیش لەسەر بناخەی شەبەنگ هەڵمژین سازکراوە.

ئەو بەشەی کە تیشکی بنسوورە لە سێ ناوچەدایە:-

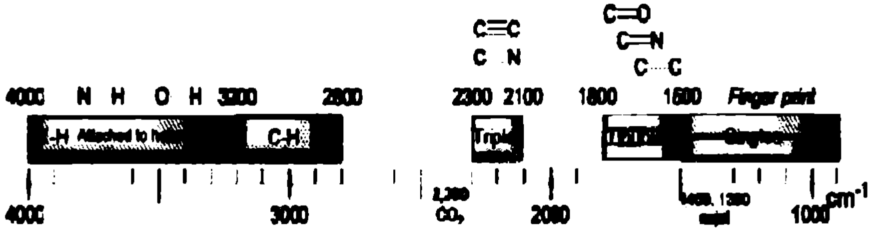
ناوچەی نزیك، ناوەند و دوور.

بەرزترین وزەیش کە نزیك بێت لە تیشکەکەوە لە نێوان درێژە شەپۆلی 14000–4000 cm[1] (0.8–2.5 μm wavelength) دایە کە تیشکەکە لە لەرینەوەیەکی هارمۆنیدایە Harmonic vibrations.

بەشی ناوەند لە نزیك (2.5–25 μm) $4000–400\ cm^{-1}$دایە کە تیشکەکە تیایدا لە لەرینەوەیەکی خولانەوەدایە Rotational vibration.

دوابەش کە پێی دەوترێت بنسووری دوور کە درێژییەکەی لە نزیك 400–10 cm^{-1} (25–1000 μm دایە تیشکەکە دەکەوێتە شەپۆلە ناوچەیەکی زۆر ورد کە پێیدەوترێت ناوچەی مایکرۆشەپۆل Microwave region.

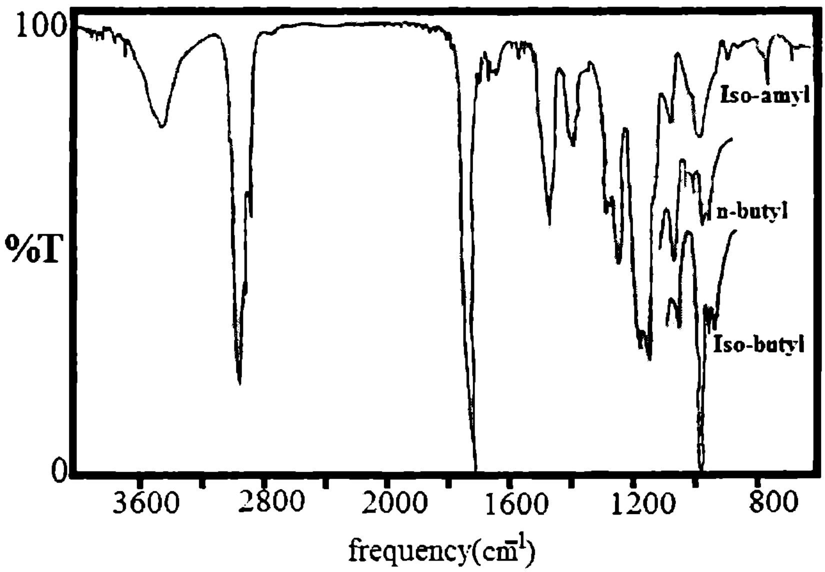
لێرەدا تیشکەکە لە ئاستە وزەیەکی نزمدایە کە دەشێت بەکاربهێنرێت بۆ خولانەوەی شەبەنگەری Rotational spectroscopy.
وەك لەم نیگارەی خوارەودا دیارە.



بەکارهێنانی ئەم تەکنۆڕێیە زۆر لەبار و ئاسانیشە بۆ شیکردنەوە و ناسینەوەی پێکهاتە پۆلیمەرەکان. باشی ئەم تەکنیکەیش لەوەدایە کە یەکەی پۆلیمەرەکە چەند بارە دەبێتەوە، بەمەیش دەتوانرێت شەبەنگی گرووپە خەستەکان بەئاسانی ببینرێن و جیابکرێنەوە.
ئەو ماددە پۆلیمەرەی کە مەبەستە ناسینەوە و شیکردنەوەی لەسەر بکرێت، بایەتە پێکهاتەیکی ڕوون و شاش Transparent بێت بۆئەوەی تیشکی بنسووری پێدا بڕوات. دەبێت وشکوبرنگ بێت و دووربێت لە تەڕی و شێ، بەتایبەتی ئاو. چونکە ئاو شلەیەکی ڕوونوبێگەردە، بەئاسانی شەبەنگ دەدات و تێکەڵ بە شەبەنگی ماددەکە دەبێت و بەمەیش پرۆسەی شیکردنەوەکە دەشێوێنێت.
یەکێك لە ئاستەنگانەی دێتە ڕێ لە شیکردنەوەی شەبەنگەری پۆلیمەرێکدا ئەوەیە چۆن بتوانرێت تیوالێکی شاشی زۆر تەنکی لێسازبکرێت.
پرۆسەی ئامادەکردنی پۆلیمەرەکەیش بەم چەشنە بەڕێوەدەچێت:-
بڕێکی زۆر کەم لە پۆلیمەرەکە تێکەڵ بە پۆتاسیۆم کلۆرید KBr یاخود کالسیۆم فلۆرید $CaCl_2$ دەکرێت و پێکەوە لە هاوەنێکدا دەهاڕدرێن تا دەبێتە تۆزpowder.
پاشان بە ئامێرێکی پەستێنەر لەپکە تیوالێکی (20–100 µm) شاشی زۆر تەنکی لێدروست دەکرێت. پاشان لەپکەکە دەخرێتە بەر تیشکی ئامێرەکە بۆ خوێندنەوەی پێلەکانیWaves.
ئەگەر پۆلیمەرەکە لە دۆخی شلەدا بوو، ئەوا دەبێت لە گیراوەیەکی گونجاوی وەك کاربۆن تێتراکلۆرید CCl_4، کاربۆن دایگۆگردیدCS_2 یاخود شلەی تێتراکلۆرۆ ئەثیلین C_2Cl_4 دا بتوێنرێتەوە.
دواجار گیراوەی پۆلیمەرەکە دەخرێتە بلور Tube ێکی تایبەتەوە بۆ ئەوەی شەبەنگەکەی تۆمار بکرێت.

لەم خشتەیەی خوارەوەدا شەبەنگی IRی چەند پۆلیمەرێك پیشان دەدەین:-

- ❖ پۆلی ئەثیلین $-(CH_2-CH_2)_n-$ لە 3.4µm هەڵمژین پیشان دەدات.
- ❖ لاستیکی سروشتی (پۆلی ئایزۆپرین) $-(CH=CH)-$ لە 6.1µm هەڵمژین پیشان دەدات.
- ❖ گروپی کاربۆنیل (C=O) لە 5.5µm هەڵمژین پیشان دەدات.
- ❖ ئیثەر-(C-O-C)- لە 8.9µm هەڵمژین پیشان دەدات. وەك لە پۆلیمەری پۆلی میثایل ئەکریلات Poly methyl methacrylate.
- ❖ ئەڵقەی بەنزین(ئەرۆماتی) لە 6.2µm, 6.7µm, 13.3µm, 14.4µm هەڵمژین پیشان دەدات.
- ❖ بەندی C-Cl لە پۆلی ڤینایل کلۆرید لە 14.5µm هەڵمژین پیشان دەدات
- ❖ پێپتاید Peptide لە 3.0µm, 6.1µm, 6.5µm هەڵمژین پیشان دەدات.



IR-spectra of methacrylate polymers

5. شەبەنگەری ناووکە مۆگناتیك ڕیزۆنەنس.

Nuclear Magnetic Resonance(NMR)

دیاردەیەکی فیزیکییە کە تێیدا موگناتیزێتیی ناووك لە کایەیەکی موگناتیزیدا هەڵدەمژێرێت و تیشکی کارۆموگناتی دەداتەوە.

بنەمای ئەم دەزگایە بەستراوە بە بادانspin ی ناووك لە موگناتە کایەیەکی دەرەکی External magnetic field لەگەڵ ڕەوشتە موگناتەکانی زۆرتوخم Isotopeی گەردیلەکان.

لە نەبوونی کایەی موگناتیزدا، بادانی ناووك بە ئاڕاستەیەکی هەڕەمەکیانە دەبێت. بەڵام بوونی موگناتە کایەیەکی بەهێز بادانی ناووکەکە بە ئاڕاستەی کایەکە یاخود بە پێچەوانەوەی دەبێت. ئەو ئاڕاستەیش کە هاوتەریبە بۆ هێزەکە لە ئاستە وزەیەکی نزمدایە.

جا کاتێك دەڵێین ناووکەکە بە ڕیزۆنەنس فریکوێنسیResonance frequency تیشکدەداتەوە، مانای وایە کە ئاستی وزە دەوروژێت. ئەو وروژانە وا لە ناووکەکە دەکات کە بوازێتە وزە ئاستێکی بەرزەوە. بەمەیش ناووکەکە دەکەوێتە بەر کاریگەری زرنگانەوە. بەم دیاردەیەیش دەوترێت موگناتە زرنگانەوەی ناووکی Nuclear Magnetic Resonance(NMR).

پێوەری ئەو فریکوێنسییانەیش کە هەیمتی لە کارپێکردنی پراکتیکدا، وەکو **فریکوێنسی** زۆر بەرزVHF و فریکوێنسی سەرو بەرزUHF (60–1000 MHz) وایە.

دەتوانرێت ئەم دەزگا زۆر گرنگ و ئاڵۆزە، پێوانەکانی لەوپەڕی زۆر وردیدایە و دەشێت لەم بوارانەدا بەکاربهێنرێت:-

- دیاریکردنی پێکهاتەیەکی کیمیایی بەبێ شێوگی بشێوێت.
- دیاریکردنی پەیکەری بەللوری گەردەکان، هەر لە گەردە ساکارەکانەوە **بیگرین** هەتاکو زلە گەردەکانی وەك پرۆتین و دی.ئێن.ئا DNA.
- وانینەوەی Study of کارلێکردنی گەردەکان لەگەڵ یەکتر.
- دەتوانرێت لە ڕێیەوە، لە ڕەوشتەکانی کوانتەم میکانیکی موگناتیزی Quantum mechanical magnetic ی ناووکی گەردیلە بکۆڵرێتەوە.

بێگومان بەکارهێنانی nmr نەك هەر بۆ دەرخستنی پرۆتۆنەکانی (واتە **هایدرۆجین**) پێکهێنەکی ئەندامی، بەڵکو بۆ زانینی کۆنفیگرێنی Configuration زنجیرەکانی پۆلیمەریش بەکاردەهێنرێت.

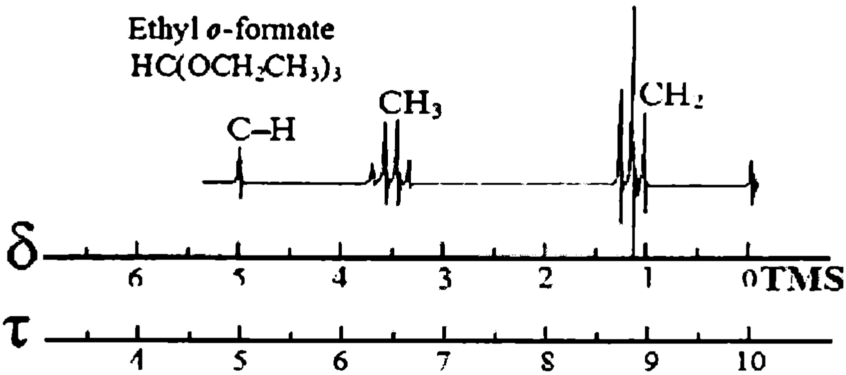
بۆ نیشانەکردنی شوێنی دیاربوونی هایدرۆجینەکان پێوەرێکی تایبەت نییە. بەڵام دەکرێت دوو جۆر پێوەر بەکاربهێنرێت بۆ دەسنیشانکردنی جێی دیاربوونیان.

بەرلەوەی بەلای ئەو دوو جۆرە پێوەرەدا بچین، دەبێت گیراوەیەکی ستاندەرد Standard solutionمان هەبێت کە ئەویش گیراوەیکی تایبەتە بەناوی تێترامیثایل **سایلێن** TetraMethylSilane(TMS)تاکو بتوانین سەرەتا پێگەی خوێندنەوەی بۆ

بپێوین، ئەویش دەبێت سفرZero بێت. ئەو پرۆتۆنانەی نەناسراون بە گشتی لە سەرەوەی هەڵمژینیTMS پیکPeak یان پیشان دەدەن.
ئەو دوو پێوەرەیش کە بەکاردەهێنرێن ئەمانەن:-

- ➢ پێوەری دەلتا/ δ، واتەTMS ژمارەی سفر وەردەگرێت و هایدرۆجینەکانی دیکە لە سفر زێدەتر دەبن هەتا دەگاتە بەهای δ=10 .
- ➢ پێوەر تاو/ τ، ئەم پێوەرەیان پێچەوانەی سەرەوەیە، واتە TMS بە ژمارە/10 نیشانەدەکرێت و ئەوانیــتر لە ژمارە/ 10 کەمترن.

وەك لەم نموونە شەبەنگەی خوارەوەدا:-



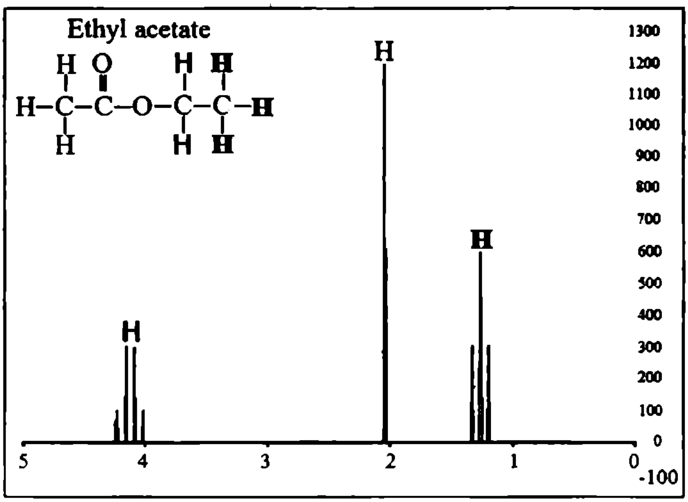
شەبەنگی nmrی ئەثیل ئۆرثۆفۆرمات
لە گیراوەی کاربۆن تیتراکلۆرید

لە شەبەنگی سەرەوەدا: لە تیتراکلۆرۆکاربۆندا CCl_4، لە سێ شوێن نیشانە دەدات، شوێنەکانیش بریتین لە:-

C-H لە شوێنی Chemical shift ، τ(5:00)
یاخود لە (10-5)= δ(5)
-O-CH$_2$-CH$_3$ لە شوێنی τ= 6.46 ،
واتە δ 3.54 =10-6.46
-O-CH$_2$-CH$_3$ لە شوێنی τ= 8.48 ،
واتە δ 1.525 =10-8.48

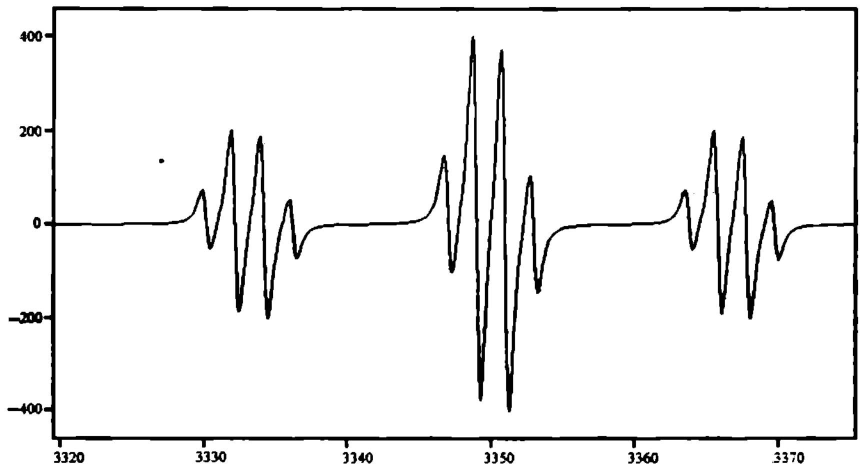
جێی خۆیەتی بڵێین، ئەو هایدرۆجینانەی بە تەنیشت یەکەوەن لە گەردەکەدا کاردەکەنە سەریەکتر و لە ئەنجامدا ژمارەی هێڵەکانی دەبێتە:-
ژمارەی هایدرۆجین +1 .

بۆیەکە دەبینین لە نیگار شەبەنگی سەرەوەدا:-
CH_3 لە پێکهاتەی $-O-CH_2-CH_3$ چوار پیك Peak نیشان دەدات.
CH_2لە پێکهاتەی $-O-CH_2-CH_3$ سێ پیك Peak نیشان دەدات لەکاتێکدا
CHلە پێکهاتەی $-O-CH_2-CH_3$ یەك پیك Peak نیشان دەدات، لەبەرئەوەی دوورە لە هایدرۆجینەکانی دیکەوە.
بەم دیاردەیەش دەوترێت جووتگرتنی پرۆتۆن Proton coupling
ئەمەیش نموونەیەکە لە شەبەنگی ئەثیل ئەسیتات $CH_3COOCH_2CH_3$



6. زرنگانەوەی ئەلەکترۆن بادان Electron Spin Analysis
یاخود زرنگانەوەی ئەلەکترۆنی موگناتکراو
Electron Paramagnetic Analysis

شێوازێکی تەکنیکییە بۆ وانینەوە و لێکۆڵینەوە لەسەر ڕەها ڕەگە Free Radicals موگناتکراوەکان، پاش تێکشکاندنی جووتبۆندی زلەگەردەکان Macromolecules بە چەند هۆکارێکی جیاوازی وەك هاڕینی میکانیکی، بەکارهێنانی کیمیانما Chemical agent جیاوازەکان، یاخود دانە بەر تیشکی بەئایۆنکراو. بەم ڕێگەیە **دەتوانرێت** لێکۆڵینەوەی زۆر بەسوود لەسەر ڕەها ڕەگەکان بکرێت بۆ زیاتر تێگەیشتن لەو پرۆسە جیاوازانەی پەیوەندن بە تێکشاندنی زنجیرەی گەردەکانەوە.



EPR spectrum of the $H_2\dot{C}(OCH_3)$ radical

هەندێك جار ڕووبەڕووی پرسێك دەبینەوە، لەوەی ئایا چ جیاوازییەك هەبێت لەنێوان NMR و ESR دا. هەرچەندە هەردووکیان دیاردەیەکی فیزیکین، بەڵام ڕەوشی ئەو پرۆسانەی کە لەسەریان کۆککراوە لەم خاڵانەدا ئاماژەی پێدراوە:-

لە باری NMR دا، زرنگانەوە کاتێك ڕوودەدات کە ناووك (زۆرتر کە بەکارە هایدرۆجینە وەك پرۆتۆن) لە کایەیەکی موگناتیزدا دانرابێت و بە تیشکە فریکوێنسییەك بسەرێت، ئاکامی ئەم سەینەیش دەبێتە هۆی ئەوەی کە ناووك بەو کاریگەرییە بسووڕێتەوە و ئەو تیشکە هەڵمژێت.

پاشان بە بەکارهێنانی وزەیەکی نزم، بڕی ئەو تیشکە فریکوێنسییە هەڵمژیوە لە ناوچەیەکی دیاریکراودا بپێورێت.

بەڵام لەESR دا، هەرچەندە دیاردەیەکی زرنگانەوەی فیزیکییە، بەڵام جیاوازییەکەی لەگەڵ NMR دا ئەوەیە کە ئەمیان هەڵدەستێت بە بادانی ئەلەکترۆنە ناجووتەکان (ئەوەك بادانی ناووك) کە لێوەی دەبێتە هۆی زرنگانەوەیان، دەتوانرێت بە بەکارهێنانی وزەیەکی بەرزیش لە ناوچەی مایکرۆشەپۆلـ Microwave دا فریکوێنسییەکەیشی بپێورێت.

7. گەرمۆشیکاری Thermal analysis

لقێکە لە زانستی ماددەکان Materials science، تێیدا لە ڕەوشتی ماددەکان دەکۆڵرێتەوە کە چۆن بە کاریگەری گەرمی گۆڕانکاریان بەسەردا دێت. زۆر ڕێگەی باو هەیە کە دەگیردرێتەبەر بۆ جیاکردنەوەی پێکهاتەی ماددەکان لەمیکتر بەگوێرەی ڕەوشتیان، لەوانەش:-

- Dielectric thermal analysis (DEA):dielectric permittivity & loss factor
- Differential thermal analysis (DTA): temperature difference
- Differential scanning calorimetry (DSC):heat difference
- Thermogravimetric analysis (TGA): mass
- Dilatometry (DIL): volume
- Dynamic mechanical analysis(DMA):mechanical stiffness & damping
- Evolved gas analysis (EGA):gaseous decomposition products
- Laser flash analysis(LFA):thermal diffusivity and thermal conductivity
- Thermomechanical analysis (TMA): dimension
- Thermo-optical analysis(TOA) :optical properties

لێرەدا تەنیا لەسەر ئەو تەکنۆڕێگەیانە دەدوێین کە پەیوەندی ڕاستەوخۆی بە بابەتەکەمانەوە هەیە، ئەوانیش:-

❖ شیکاریی گەرمۆجیاکاری Differential Thermal Analysis(DTA)

ئەم جۆرە تەکنیکە، ئەگەرچی کۆنە بەڵام لەبەرئەوەی ئاسان بەدەستە زۆر بەکاردەهێنرێت. شێوازی کارەکەیش تایبەتە بە پشکنینی هەڵمژینی گەرما لەلایەن پۆلیمەرەکانەوە.

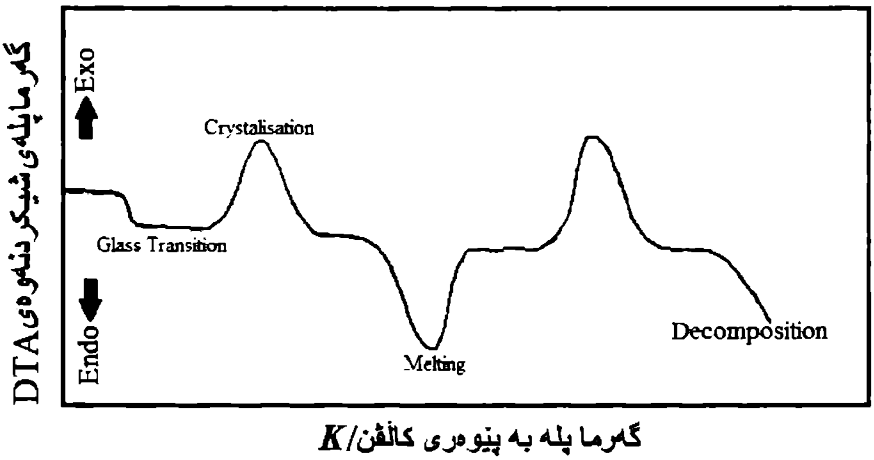
بڕێك لە قەبارەی پۆلیمەرێك تێکەڵ بە ماددەیەکی سست Inert ی وەك سیرامیك یاخود بلۆکێکی کانزایی لە توخمە گوازراوەکان (کە گەرما و هۆکاری تر کاریان تێناکەن، واتە هەروەکو خۆیان بەبێ توانەوە بمێننەوە) دەخرێنە ناو فڕنی ئامێرەکەوە. هەردووکیان پێکەوە دەگەرمێنرێن. بڕی ئەو قەوارەیەی کە پۆلیمەرەکە هەڵیدەمژێت تۆماردەکرێت.

پاشان هێڵکارییەك لە نێوان ΔH دا دەکرێت، واتە تۆمارکردنێکی هێڵکاری لە نێوان قەوارەی گەرمی هەڵمژراو لەگەڵ پلەی گەرمیدا.

هەندێك جار جۆری پۆلیمەرەکە گەرمی هەڵدەمژێتEndothermic هەندێك جاریش گەرمی دەردەدات Exothermic.

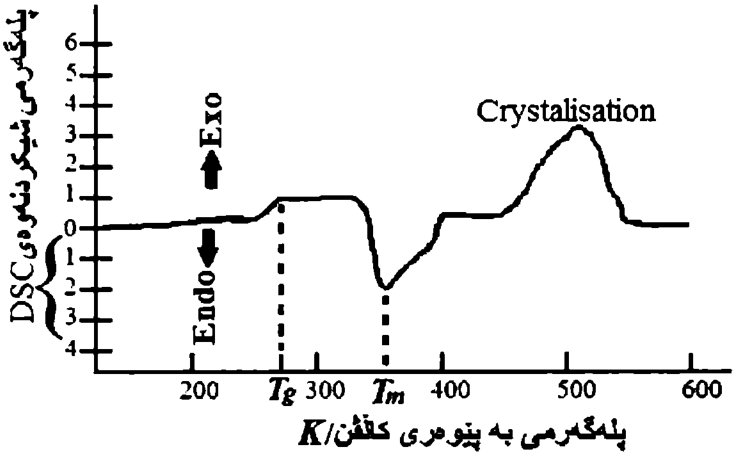
هەندێك جاریش گۆڕانكاری بەسەر پۆلیمەرەكەدا دێت، لەوانەیش:-

- گـۆڕانـی ڕەوشـتـی دۆخ Phase property، واتە لە دۆخـی ڕەقـیـیـەوە بـۆ شـلـی دواجار بۆ گازی.
- تـوانەوە، كە بە گەرمیـبەر Endothermic لێكـدەدرێتەوە، واتە گەرمـی دەمـژێت یاخود بڵێین گەرمی هەڵدەمژێت.
- گۆڕین یاخود شێواندن لە پێكهاتەی بەللوریدا.
- كوڵان Boiling
- هەڵچوون Sublimation، واتە لە دۆخی ڕەقییەوە بۆ هەڵم بەبێ ئەوەی بە دۆخی شلیدا تێپەڕێت.
- كەمبوونەوە، كە ئەمەیش پەیوەندی ڕاستەوخۆی بە Endo وە هەیە.



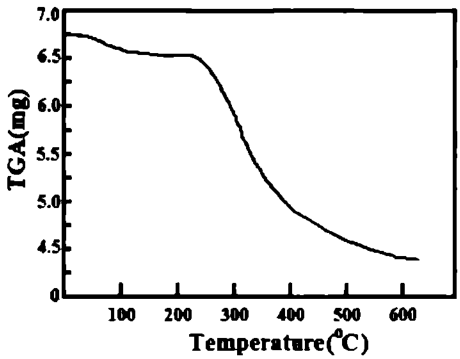
❖ شیکاریی سکان جیاکاری Differential Scanning Analysis(DSA)
ئەم هێڵکارییەی خوارەوە دەردەکەوێت کە ئەم تەکنیکە تاڕادەیەك بە تەکنیکی DTA دەچێت.

ئاماژەیە بۆ پلەگەرمی شووشە... T_g Temperature of glass
ئاماژەیە بۆ پلەگەرمی توانەوە... T_m Temperature of melting

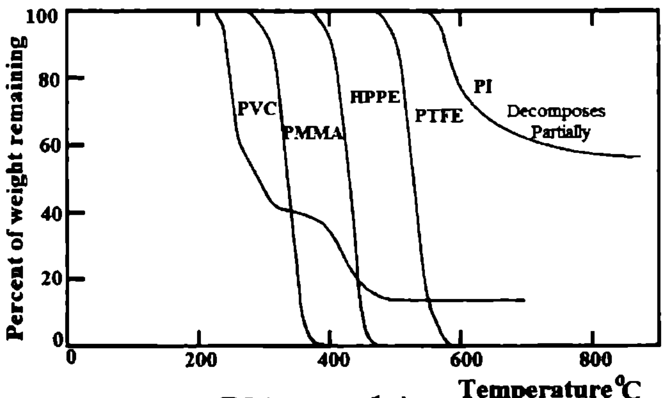


❖ شیکاریی گەرمۆکێشی Thermal Gravimetric Analysis(DGA)
شێوازی ئەم تەکنۆرێگەیەش زۆر ساکار و ئاسانە، هیچ ئاڵۆزییەکی ئەوتۆی تێدا نییە.
پرۆسەی کارکردن بەم تەکنۆرێگەیە کە هەر گەرمی تێیدا بەکاردەهێنرێت پێوانەیەکی چەندێتی Quantitative measurement لەخۆدەگرێت، بە گەرمکردنی پۆلیمەرەکە گۆڕانێکی فیزیکی بەسەر کێشی ماددەکاندا دێت و بەدوایدا دەچێتە باری گواستنەوە Transition، دواجاریش لێکهەڵوەشاندنەوە بە گەرمی Thermal degradation.
لە ئاکامی ئەم گەرمکردنەدا، گۆڕانکارییەکی سەرانسەری بە پێکهاتە کێشی ماددەکانی ناو پۆلیمەرەکەدا دێت، ئیتر هەر لە برینکاندن Dehydration، لێکبوون Decomposition ـەوە تاکو دەگاتە ئۆکساندن Oxidation .

ئەو کێشی گۆڕانەیش بە گەرمی، لە هێڵکارییەکی ساکاردا بەرامبەر پلە گەرمی تۆمار دەکرێت. وەك لەم نموونەیەدا



ئەم هێڵکارییەی خوارەوەیش چەند هێڵێکی شیکردنەوەیTGA پیشان دەدات بۆ چەند پۆلیمەرێك:-



شیکردنەوەیTGA

Poly Vinyl Chloride(PVC)
Poly Methyl Methacrylate(PMMA)
Poly Tetra Flouro Ethylene (PTFE)
High Poly Phenyl Ether(HPPE)

لەو کارپێکردنە گرنگانەی کە ئەم جۆرە تەکنیکە دەیگێڕێت لە پشکنین و زانستگەریدا بۆ دیاریکردنی ڕەوشتەکانی ماددەکانی وەك پۆلیمەرەکان، دەستنیشانکردنی تێکچوونی گەرمی Degredation of temperature، شێ هەڵمژینی ماددەکان، ناستی پێکهاتە ئەندامی و نائەندامییەکان لە ماددەکاندا، پلەی هەڵوەشاندنەوەی پاشماوەکانی توێنەرەکان و تەقیوەکان، هەروەها کارپێدەکرێت بۆ دیاریکردنی بڕی داخوران کاینەتیکی Corrosion kinetics ماددەکان لە گەرمییەکی بەرزدا کاتێك کە دەئۆکسێن.

خشتەی (1)

هەڵمژینی گروپە پێکارەکان لە شەبەنگی بنسوور/دا

Absorptions of functional group in IR

(OBS! S:singlet, m: multiplet, w: wide)

Functional group	Cm^{-1}
$-CH_2$	2850(s), 2900(s)
$-CH_3$	2850(s), 2950(s)
$-C=CH$	3100(m)
$-C\equiv CH$	3300(m)
$-CHO$	2800(s)
$-COOH$	2600(m) 2500-2800(broad)
$-OH$	2600(free) 2500-3500(bonded)
$-NH_2$	3400(m)
$-C\equiv N$	2250(s)
$C=C$	1650(w)

Functional group	Cm^{-1}
$-C-NO_2$	1530(s), 1350(s)
$C=O$ (Saturated ketone- and acids)	1720(s)
$-SO_2$	1150(s)
γ-β-unsaturated ketone	1680(s)
saturated aldehyde $>C=O$	1730(s)
$R-C(=O)-X$	1790(s)
$C=O$(amide)	1620-1700(s)
$-SO_2-OH$	1170(s)
$-C=N-$	1680(w)

خشتەی (2)
پرۆتۆن هەڵمژینی هەندێك پێكهاتە گروپ لە NMRدا
Proton absorptions of some group of compounds In NMR

Compound	τ	δ
$-SO_3\underline{H}^*$	-1.7	11.7
$-COO\underline{H}^*$	-1.4	11.4
$R-C(=O)-\underline{H}$	+0.5	9.5
$R-C(=O)-N\underline{H}_2$	+2.3	7.7
$Ar-O\underline{H}^*$	+2.9	7.1
$Ar-\underline{H}$	+2.7	7.3
$C=C-\underline{H}$	+4.6	5.4

Compound	τ	δ
$R-O\underline{H}$	+5.1	4.9
$-O-C\underline{H}_3$	+6.8	3.2
$\equiv C-\underline{H}$	+8.5	1.5
$R_3-C\underline{H}$	+8.5	1.5
$-C\underline{H}_2-$	+8.7	1.3
$R-N\underline{H}_2^*$	+8.8	1.2
$C-C\underline{H}_3$	+9.1	0.9

*: ئەمانە گەلێك جار دەگۆڕێن
Variable

REFERENCES

1. Hiemenz, Paul C., and Timothy P. Lodge. "Polymer Chemistry". 2nd Ed. NewYork: CRC Press,2007.
2. Wiley, John. "Characterization and Analysis of Polymers". New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008.
3. Paula, Peter Atkins, Julio de, "Elements of physical chemistry" (5th ed. ed.). Oxford: 2009.
4. H. Pasch, W. Schrepp "MALDI-TOF mass spectroscopy of synthetic polymers", Springer laboratory, 2003.
5. BLOUT, E. R. :" Micro spectroscopy, in Technique of organic chemistry". Vol. I, 2nd edition. New York: Interscience Publishers, 1954.
6. Laurence M. Harwood, Christopher J. Moody "Experimental organic chemistry: Principles and Practice (Illustrated ed.)". Wiley-Blackwell,1989.
7. Karimi, M., et al. "Determination of Solvent/Polymer Interaction Parameter of Moderately Concentrated Polymer Solutions by Vapor.Pressure Osmometry." Polymer 2008.03.036. 29 Feb. 2009.
8. Hummel D, "Atlas of Polymer Spectroscopy", Wiley-VCh Scholl. 1968
9. Kamowo S, Siesler H W, Ozaki Y, Kawata S "NIR-Spectroscopy: Principles, Instrumentation, Application", Wiley-VCh, Weinheim,2001.
10. Zerbi G (ed) Modern Polymer Spectroscopy, Wiley-VCh, Weinheim. 1999.
11. Rudolf Zbinden, "Infrared spectroscopy of high polymers", Academic press, 1964.

1. الدكتور ذنون محمد بيريادى" كيمياء الجزيئات الكبيرة"، مطبعة جامعة موصل، 1985 .
2. الدكتور ذنون محمد بيريادى، الدكتور گورگيس عبد الآدم "كيمياء الجزيئات الكبيرة المحدث" مطبعة جامعة موصل، 1989.

بەندی دوانزە (Chapter -12-)

توانەوەی پۆلیمەر و جیاکردنەوەی گەردەکانی
Dissolving of polymer and separation of their molecules

---

1. سەرەتا

لە زانستی کیمیادا...بۆ دیتنەوەی نهێنییەکانی هەر پێکهاتەیەکی کیمیایی. سەرەتا بیر لە چۆنێتی توانەوەی دەکرێت لە شلەیەکی لەباری وەك ئاو، کحول یاخود بەنزین. واتە دەبێت توێنەرێکی لەباری وای بۆ هەڵبژێردرێت کە باش تێیدا بتوێتەوە و پاشان بەپێی سیستەمی شیکردنەوە Systematic analysis بتوانرێت تاقیکردنەوەی دیکەی لەسەر بکرێت. بەڵام ئەگەر پێکهاتەکە لە هیچ توێنەرێکدا نەتوایەوە، ئەوا زۆر گرانە شیکاری بۆ بکرێت و لە پێکهاتەکانی بزانرێت.

لە بواری پۆلیمەرزانیدا...وەك هەر پێکهاتەیەکی کیمیایی، ویسترابێت بزانرێت پێکهاتەکەی چییە، دەبێت لە سەرەتادا بتوێنرێتەوە لە شلەیەکی لەباردا. بەڵام ئەوەی جێی سەرنجە زۆربەی پۆلیمەرەکان بە ئاسانی ناتوێنەوە. ئەمەیش لەڕاستیدا کێشەیەکی گەورەیە لەڕێی کیمیاگەراندا.

لەو پۆلیمەرە سروشتییانەی کە توانەوەیان زۆر گرانە و هەر وا بە ئاسانی ناتوێنەوە بریتین لە سێللیولۆز، پرۆتین و ئاوریشمی سروشتی...هتد

بەڵام پۆلیمەری سازکردە هەمیشە زۆربەیان لە شلەکاندا دەتوێنەوە دەشێت هەنگاوەکانی توانەوەیان بەم چەشنە دیاری بکەین:-

- گەلێك جار، توێنەرەکە بەرەبەرە دەچێتە نێوان گەردەکانی پۆلیمەرەکەوە، بەمەیش پۆلیمەرەکە کەمێك نەرم و پەڵەدەبێت. هەندێك جار ئەگەر پۆلیمەرەکە هێزی ناوخۆی گەردەکانی Intermolecular force بەرزبوو ئەوا هەر لەو دۆخەیدا دەمێنێتەوە و ئیتر لەوە زیاتر ناتوێتەوە. ئەو هێزی نێو گەردانەیش بریتین لە بەللورێتی پۆلیمەرەکە، یاخود زنجیرە لینکاڵۆزەکان Chains Cross-linking، یان بوونی بۆندی هایدرۆجینی بەهێز لە نێو گەردەکانیدا.
- ئەگەر توێنەرەکە بە ڕادەیەکی وا بەهێز بوو کە زاڵبێت بەسەر ئەو هێزانەی لە سەرەوە ئاماژەیان پێدرا، ئەوا بەرەبەرە پێکهاتە پۆلیمەرەکە دەلینجێت و بەرەبەرەیش دەتوێتەوە و دەبێتە شلاوێکی ڕاستینە. بەڵام دەبێت بزانرێت کە پرۆسەی ئەم توانەوەیە لە زۆر باردا کاتێکی زۆری پێدەچێت. جاری وا دێتە پێشەوە کە چەند ڕۆژ یاخود چەند هەفتە بخایێنێت.

▪ هەندێك پۆلیمەر هەن کە بە هیچ بارێك ناتوێنەوە. بۆ ئەم مەبەستە دەکرێت سۆدیۆم سووتاندن Na-fusionیان بۆ بکرێت. پاشان بخرێنە توێنەرێکی لەبار و ئامادەبکرێن بە دیاریکردنی گەردەکانیان بە ڕێگەی شەبەنگپێوی Spectrometry.

2. پفەڵبوونی پۆلیمەر لە توێنەردا Swelling of polymer in the solvent

هەندێك لە پۆلیمەرەکان بۆ مەبەستی توانەوەیان، دەکرێنە شلەمەکی لەبار تاکو بەباشی بتوێنەوە. پاش ماوەیەك بەسەر ئەم کردارەدا، پۆلیمەرەکە ڕێژەیەك لە شلەکە هەڵدەمژێت و دەئاوسێت. بەم کردارە دەوترێت پفەڵبوون Swelling. لێرەدا بۆ زیاتر ڕوونکردنەوە، دەکرێت ئاماژە بەوە بدرێت کە ڕادەی توانەوەی هەر پۆلیمەرێك بەندە لەسەر چەند فاکتەرێکی سەرەکی، لەوانەش:-

i. لینکئاڵۆزی پۆلیمەرەکە Cross-linkage of polymer، ئەگەر ئەو جۆرە ئاڵۆزییەی تێدا کەمبوو، ئەوا توێنەرەکە زیاتر دەتوانێت بچێتە نێو زنجیرەی پۆلیمەرەکەوە. بەمەیش پۆلیمەرەکە بەرەبەرە دەپفەڵێت و قەوارەی زلدەبێت، بەڵام ئەگەر ئاڵۆزییەکە زۆربوو ئەوا هەر وەکو خۆی دەمێنێتەوە بەبێ پفەڵبوون.

ii. کێشی گەردی پۆلیمەرەکە، لە زۆرجاردا ئاڵۆزی پۆلیمەرەکە ئەوەندەی کێشی گەردی کاریگەری نابێت لەسەر توانەوەی پۆلیمەرەکە. واتە کێشی گەردی پۆلیمەرەکە تا زۆرتربێت توانەوەی گرانتر دەبێت.

iii. بەللورێتی Crystality، ئەم فاکتەرەیش ڕۆڵی گرنگ دەگێرێت لە توانەوەی پێکهاتەکی پۆلیمەریدا، ئەگەر پێکهاتەکە بەللوری بوو، هەروا بەئاسانی ناتوێتەوە. لەبەرئەوە پەنا دەبرێتە بەر گەرمکردنی تاکو نزیك دەبێتەوە لە پلەی توانەوەی و ئینجا دەتوێتەوە.

لێرەدا نموونەیەك دەهێنینەوە، پۆلی ئەثیلین Poly ethylene ڕاستەوخۆ زنجیرەکانی بەللورییە و پلەی توانەوەی 135°C، کەچی لەناو گەلێك توێنەردا لە پلەی پتر لە 100°C دەتوێتەوە. دەبێت لەگەڵ ئەم فاکتەرانەیشدا پۆلارێتی Polarity پۆلیمەرەکە فەرامۆش نەکرێت، چونکە توێنەری جەمسەردار توانای توانەوەی زیاترە.

فاکتەرێکی دیکەی گرنگ هەیە لەسەر توانەوەی پۆلیمەر، ئەویش لق و پەلی پۆلیمەرە. ئەگەر پۆلیمەرەکە لقدار Branched بوو، ئەوا زووتر لە پۆلیمەری بێ لقدار دەتوێتەوە.

3. پارامیتری توانەوێتی Solubility parameter

هەموو ماددەیەك بەپێی ئەم هاوكێشە فیزیكییەی خوارەوە دەتوێتەوە:-

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta s$$

ئەگەر لە ئەنجامی تواندنەوەی پۆلیمەردا ΔG نەرێ ve- بوو، ئەوا ماددەكە دەتوێتەوە.

$$\Delta H = v_1\, v_2\, (\delta_1 - \delta_2)^2$$

δ^2...گوزارەیە بۆ چڕی كۆگیرە وزەی Cohensive energy density نێوگەردە وێكچوونەكان.

δ...گوزارەیە بۆ پارامیتری توانەوێتی.

لەكاتێكدا δ_1 پێوەری پۆلیمەرەكەیە و δ_2 پێوەری توێنەرەكە.

$v_1\, v_2$...گوزارەیە لە قەوارەی توێنەری پۆلیمەر.

لەم هاوكێشەیەدا.... دەبێت بەهای δ كە پارامیتری (واتە پێوەری) توانەوەیە بەهەند وەربگیرێت.

لێرەدا، ئەگەر هاتوو بەهای ($\delta_1 - \delta_2$) لە (1,7 - 2) كەمتر بوو، ئەوا پۆلیمەرەكە دەتوێتەوە.

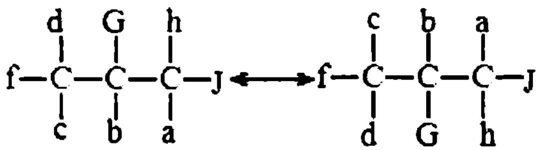
ئەم یاسایانەی سەرەوە كە ئاماژەی پێدرا، زۆر سەركەوتووە بۆ زانین و توانەوەی پۆلیمەرەكان، بە مەرجێك هێزی لاوەكی كاریگەری وەك بۆندی هایدرۆجینی نەبێت.

4. كۆنفیگرێنی پۆلیمەر لە گیراوەدا

Configuration of polymer in solution

هەروەكو ئاشكرایە، بۆندەكانی گەرد بەهۆی گەرمی هەواوە هەمیشە دەخولێنەوە، ئەم خولانەوەیە دەبێتە هۆی گۆڕینی بارودۆخی گەردەكان.

وەك لەم نموونەدا:-



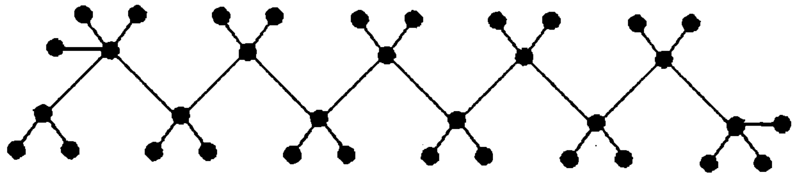
Configuration change

كاتێك پۆلیمەر لەناو گیراوەیەكی نەگونجاودا دەتوێنرێتەوە، زنجیرەكانی بەرەبەرە گرد دەبنەوە و دەبنە ولوولەیەكی تۆپەڵ تۆپەڵی نارێكوپێك لەناو گیراوەكەدا:-





بەڵام ئەگەر لەناو گیراوەیەکی باشدا توێنرایەوە، شێوەندازێکی ڕێکوپێك وەردەگرێت، ئەوەك تۆپەڵ تۆپەڵ. وەك لەم هێڵکارییەدا کە شێوەندازێکی ترانس Trans ی وەرگرتووە:-



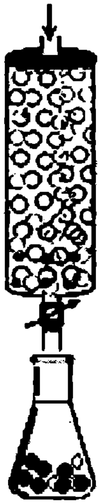
شێوەی ترانس Trans وەردەگرێت و تۆپەڵ تۆپەڵ نییە لە توێنەرەکەدا

ئەوەی شایانی سەرنجە، زنجیرە پۆلیمەری لەقدار جێگەی کەمتر و بچووکتر دەگرێت لە پۆلیمەری زنجیرەیی بێ لق، ئەگەر کێشی گەردییان وەك یەك بێت

5. جیاکردنەوەی پۆلیمەر بەرێگەی توانەوە
Separation of polymer by dissolving

تەکنیکی باش و لەبار بۆ پرۆسەی جیاکردنەوەی پۆلیمەر و پاکژکردنەوەی کرداری پاڵاوتنە کە بەم چەشنە بەرێوەدەچێت:-

پۆلیمەرەکە لە ئێوەندێکدا دەتوێنرێتەوە، ئینجا توێنەرێکی دیکەی تێدەکرێت بە مەرجێك لەگەڵ توێنەری یەکەمدا تێکەڵ نەبێت. پاش ماوەیەك دەبینرێت پۆلیمەرەکە بەرەبەرە دەنیشێت، هەر بەدوایدا دەپاڵێورێت، بەڵام ئەوەك بە پاکژی.



ئەم کرداری پاڵاوتنە چەند جارێك ڕەپاتدەرکرێتەوە تاکو بە تەواوی لە هەموو خەوش و تڵپێك، پاك و بێگەرد دەبێتەوە.

دوایی پۆلیمەرەکە وشکدەکرێتەوە و تاقیکردنەوەی لەسەر دەکرێت.

ڕێ تەکنیکێکی دیکەیش هەیە کە ئەمیش باش و لەبارە بۆ جیاکردنەوەی پۆلیمەر، ئەویش بەکارهێنانی ستوون Column، ماددەیەکی تایبەتی تێدەکرێت، پاشان گیراوەی پۆلیمەرەکەی ڕۆدەکرێت و بەرەبەرە بەناو ماددەکە ڕۆدەچێت. چۆڕاوی پۆلیمەرەکە بەرەبەرە دەچۆڕێت و کۆدەکرێتەوە. پاشان توێنەرەکە دەهەڵمێنرێت و کردارەکە جارێکی دیکە دەکرێتەوە. دەشێت توێنەرێکی دیکە بۆ پاڵاوتنەوەی پۆلیمەرەکە بەکاربهێنرێت. ئەم کردارە بەپێی پێویست چەند جارێك ڕەپاتدەکرێتەوە تا بە دڵنیایی پۆلیمەرێکی پاکژ و بێگەرد دەستدەکەوێت.

له بەکارهێنانی ئەم ستوونە تایبەتییەدا، هەندێك ماددەی تایبەتی وەك سلیکا جێڵ Silica gel ی تێدەکرێت هەر بۆ مەبەستی پاڵاوتنەوە.
لە نزیك 1961زدا کیمیاگەری ئەمریکایی مور J.C.Moore لە ئەزمونگەکانی کۆمپانیایەکی ئەمریکایی Dow chemical company جۆرە تەکنۆڕێگەیەکی نوێی داهێنا بەناوی جێڵ- پیاڕۆی کرۆمۆتۆگرافی Chromotography(GPC Gel- permeation.



دەزگاکە (وەك لەم نیگارەدا) بریتییە لە ستوونێکی پڕکراو لە وردە ماددەیەکی تۆپەڵ تۆپەڵی وەك ڕەژوو، پاشان شۆردنی بە شلاوێکی گونجاو.
بڕێك لەو پۆلیمەرەی نیازە جیابکرێتەوە، بکرێتە بان ستوونەکەوە، ئینجا بەرەبەرە توێنەرێکی گونجاوی بەسەردا ڕۆبکرێت، بەمەیش گەردەکانی پۆلیمەرەکە نەختە نەختە دێنەخوارەوە و جیادەکرێنەوە.
باشترین ماددە بۆ پڕکردنی ستوونەکە پۆلی ستایرینی ئاڵۆزاوە بەشێوەیەکی **گرنج گرنج، یاخود** وردە شووشەی زبر و گرنج **گرنج. گرنجی ماددەکە بەشێوەیەك** دەکرێت کە جێگای پۆلیمەرێکی خاوەن کێش گەردی تایبەت بێت. شایانی سەرنجە کە زلە گەردەکان زووتر دێنەخوارەوە **لە ستوونەکەدا. پاشان بەشەکانی دیکەی پۆلیمەرەکە** بە گوێرەی قەوارەی کێشی گەردییان دێنەخوارەوە.
بێگومان ئەم تەکنۆلۆژیایە GPC باشترین تەکنۆڕێگەیەکە بۆ جیاکردنەوەی گەردەکانی پۆلیمەر. ئەو توێنەرانەیش بەکاردەهێنرێن بەزۆری بریتین لە ماددەی چوارۆهایدرۆ فیوران تولۆوین Tetra hydro furan toluene لەگەڵ پۆلی ستایرینی گرنج، بەڵام بۆ شووشەی گرنج توێنەری جەمسەردار Polar solvents بەکاردەهێنرێت.

6. هەندێك ڕێنمایی لەسەر توێنەرەکان:-

1. هەر وەك لە پێشوودا ئاماژەمان بە توانەوەی پۆلیمەرەکاندا کە کێشەیەکی تاڕادەیەك ئاستەنگە. چونکە کە زۆربەیان ناتوێنەوە. لەبەرئەوە وا پێویست دەکات کە تێکەڵێك لە دوو توێنەری جیاواز پێکبێنرێت. پێکهێنانی ئەو تێکەڵەیش دەکەوێتە سەر چۆنێتی تێکەڵکردنیان بە ڕێژەیەکی سەدی دیاریکراو و چەند جار تاقیکردنەوە لەسەر ئەو پۆلیمەرە نەتواوەیە تاکو ئەو ڕێژەیە بدۆزرێتەوە ئینجا بە تەواوی کرداری توانەوەی بۆ بکرێت.
2. نیشتن و پاکژکردنەوەی پۆلیمەر، توێنەرێکی گونجاوی بۆ دیاری دەکرێت تاکو بە تەواوی بتوێتەوە. پاشان توێنەرێکی دیکەی بۆ دیاری دەکرێت بۆ نیشتاندی لەناو گیراوەکەدا.

بۆ نموونە، پۆلیمەرێکە لە ئەسیتۆندا دەتوێنرێتەوە و پاشان ئاوی دەکرێت بەسەردا ئیتر بەرەبەرە پۆلیمەرەکە دەردەکەوێت و دەنیشێت.
هەندێك نموونەی دیکەی وەك:-

Hexane / Dichloromethane
Ether / Methanol
Ether / Ethanol
Chloroform / Petroleum ether
Tetrahydrofuran / water

3. چۆن سارداو Cooling bath ئامادە دەکرێت؟
هەروەك لە تاقیگەدا گەرماو ئامادە دەکرێت، واتە شلاوەکە ئیتر ئاو بێت یاخود هەر ئاوێتەیەکی دیکە، بۆ پلەیەکی دیاریکراو و پێویست گەرمدەکرێت و کاری تاقیکردنەوەی لەسەر دەکرێت. ئاوەهایش لە تاقیگەدا سارداوێك ئامادە دەکرێت بۆ دابەزینی گەرمی بۆ چەند پلەیەکی دیاریکراو و پێویست. بۆ نموونە:-

a. تێکەڵێك لە سێ بەش لە بەفر یاخود وردە سەهۆڵ و بەشێك لە خوێ. بەم تێکەڵە دەتوانرێت سارداوەکە بگەیێنرێتە نزیك پلەی گەرمی -20°C .

b. پێنج بەش لە کالسیۆم کلۆراید و چوار بەش لە وردە سەهۆڵ. بەم تێکەڵکردنە دەتوانرێت سارداوەکە بگەیێنرێتە نزیك پلە گەرمی نێوان 40°C - هەتاکو -50°C .

4. هەندێك لە توێنەرەکان لەگەڵ ئۆکسجینی هەوادا کارلێك دەکەن و پیرۆکسیدی وا ترسناك پێکدێنن کە زۆر جار تەقینەوەیان بە دوادا دێت لە کاتی کرداری دڵۆپاندندا. لەبەرئەوە بایەتە پێش دڵۆپاندنی ئەو ماددانە بەگشتی و پۆلیمەرەکان بە تایبەتی زۆر بە ئاگاییەوە تاقیبکرێنەوە. بۆ ئەم مەبەستە چەند میللی لیترێك لەو توێنەرە دیاریکراوە تێکەڵ بە ترشی گۆگردیك دەکرێت، پاشان گیراوەی سۆدیۆم ئایۆدید دەکرێت بەسەر گیراوەکەدا. ئەگەر ڕەنگی گیراوەکە گۆڕدرا بۆ قاوەیی / وەنەوشەیی، مانای وایە پیرۆکسیدی تێدایە، چونکە لە ئەنجامی کارلێکردندا یۆد ڕەها دەبێت.

$$H_2O_2 + NaI + H_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} I_2$$

یاخود تەنکە کاغەزێکی تەڕکراو بە نیشاستە و سۆدیۆم یۆدید. پاشان ترشێکی تێکەڵ دەکرێت. بەم ڕێگەیەیش دەتوانرێت بوونی پیرۆکسید لە گیراوەکەدا دیاری بکرێت بەو ڕەنگەی کە دەیدات.

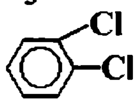
خشتەی (1)

پارامیتری توانەوێتی Solubility parameter

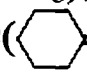
هەندێک پۆلیمەر

Polymer	**δ_2**	**Solvent**	**δ_1**
Polyethylene	7,9	Hexane	7,9
Polystyrene	9,6	CCl_4	8,6
Poly(methylmethacrylate)	9,1	2-Butane	9,04
Poly(vinyl Chloride)	9,5	Benzene	9,15
Poly(ethylene terphthalate)	10,7	Cholroform	9,24
66-Nylone	13,6	Acetone	9,71
Poly(acrylonitrile)	15,4	Methanol	14,5

خشتەی(2)
توێنەرەکان بۆ پۆلیمەرەکان
Solvents for polymers

Solvent توێنەر	Polymer پۆلیمەر
توێنەرە کلۆراوییەکانی وەك CCl_3CHCH_3 	Polyester
H_2O	Poly(vinyl alcohol)
Acetone, Methyl ethyl ketone (MEK)	Poly(vinyl acetate)
MEK THF	Poly(methylacrylate) Poly(acrylic acid)
BMF, Ethylene carbonate Dimethylsufoxide(DMSO)	Poly(acrylonitrile)
Acetone, MEK, Acetic acid $\emptyset-CH_3$	Alkyd resins
Butanol, H_2O, $\emptyset-CH_3$	Urea formaldehyde
40%KOH, or NaOH پاشان دەنیشێنرێت بە ترشاندنی گیراوەکە	Phenol formaldehyde

خشتەی(3)
توێنەرەکان بۆ پۆلیمەرەکان
Solvents for polymers

Solvent توێنەر	Polymer پۆلیمەر
Toluene(Ø–CH_3), Cyclohexanone(=O) Tetrahydrofurane(THF), Dimethylformamide(DMF)	Polyurethane
CCl_4, DMF, THF =O,(Ø–CH_3)	Poly(Methylmethacrylate)
DMF(گەرم) , Decahydronaphthalene	Poly(oxymethylene)
Acetone , DMF, THF CCl_4,=O, Ø–CH_3 Nitrobenzene(Ø–NO_2)	Polystyrene
Decahydronaphthalene (گەرم)	Polyethylene
ناتوێتەوە	Polycarbonate
Perchloroethylene DMF, THF,Ø–NO_2 =O	Poly(vinylchloride)
Decahydronaphthalene	Nylon/6,10
ناتوێتەوە	Nylon/11

خشتەی(4)
پلەی کوڵانی هەندێك لەو توێنەرانەی
لەگەڵ ئاودا تێکەڵ دەبن
Water miscible solvents

Solvent توێنەر	Boiling Point °C پلەی کوڵان
Acetone	56 °C
Tetrahydrofurane	64 °C
Methanol	65 °C
Ethanol	78 °C
Acetonitrile	80 °C
1-Propanol	97 °C
2-Propanol	82 °C
Glyme (1,2-dimethoxyethane)	84 °C
Trimethylamine	90 °C
Nitromethane	101 °C

خشتەی(5)
پلەی کولانی هەندێك لەو توێنەرانەی لەگەڵ ئاودا تێکەڵ دەبن
Water miscible solvents

Solvent توێنەر	Boiling Point °C پلەی کولان
Dioxane	102°C
Tetra methyl urea	177°C
Dimethylsulfoxide	189°C
Ethylene glycol	198°C
N-Methylpyrolidine	200°C
γ- butyrolactone	206°C
Hexamethyl-phosphoramide	232°C
Diethylene glycol	245°C
Tetraethylenesulfoxide	114°C(14mmHg)

خشتەی(6)
پلەی کولانی هەندێك لەو توێنەرانەی لەگەڵ ناودا تێکەڵ نابن
Water immiscible solvents

Solvent توێنەر	Boiling Point ^{o}C پلەی کولان
Diethylether	$35^{o}C$
Pentane	$36^{o}C$
Methylene Chloride	$40^{o}C$
Carbondisulfide	$46^{o}C$
Chloroform	$61^{o}C$
Hexane	$68^{o}C$
Carbontetrachloride	$76^{o}C$
Ethylacetate	$77^{o}C$
Butyl Chloride	$78^{o}C$

خشتەی(7)
پلەی کوڵانی هەندێك لەو توێنەرانەی لەگەڵ ئاودا تێکەڵ نابن
Water immiscible solvents

Solvent توێنەر	Boiling Point °C پلەی کوڵان
Benzene	80°C
Cyclohexane	81°C
Toluene	111°C
Chlorobenzene	132°C
Ethylbenzene	136°C
Orthoxylene	144°C
Orthodichloro-benzene	179°C

REFERENCES

1. Odian G. Principles of Polymerization, 4th ed.; Wiley Interscience Publication, 2003.

2. Helmut, D. Gel Chromatography, Gel Filtration, Gel Permeation, Molecular Sieves: A Laboratory Handbook; Springer-Verlag, 1969.

3. James Robert Bizzard, " Dissolving of polymers", 1946.

4. J. M. G. Cowie, and S. H. Cree" Electrolytes Dissolved in Polymers" annual Review of physical chemistry, 1989.

1. الدكتور ذنون محمد پيريادى" كيمياء الجزيئات الكبيرة"، مطبعة جامعة موصل، 1985 .

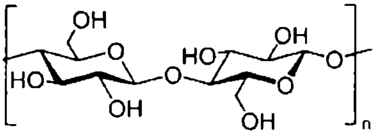
2. الدكتور ذنون محمد پيريادى، الدكتور گورگيس عبد آل آدم "كيمياء الجزيئات الكبيرة المحدث" مطبعة جامعة موصل، 1989.

بەندی سیانزە (Chapter -13-)

پۆلیمەرە سروشتییەکان
Natural polymers
Part -1- بەشی یەکەم

I. سـێللیولۆز Cellulose

I. سەرەتا

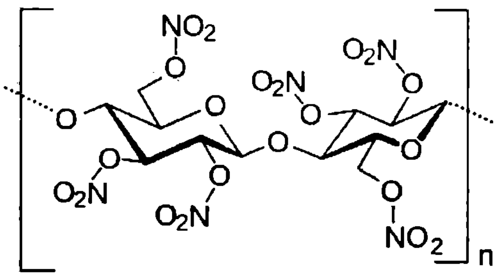


سـێللیولۆز Cellulose، .پێکهاتەیەکی کیمیای ئەندامییە Organic compound بە شێوەی $(C_6H_{10}O_5)_n$.
هۆمۆ پۆلی سەخەراید HomoPolysaccharide یەکی پێکهاتووە لە زنجیرە هێڵێن Linear chain یەکی سەدان بۆ هەزاران یەکەی گلوکۆز/دا D-glucose بە لینکی (1- β4)linked.
سـێللیولۆز، پێکهاتەیەکی پێکهاتووە لە دیواری خانەی ڕووەکە سەوزەکان، چەندین شێوەیـتری وەك قەوزە Algae و هەندێك بەکتریا لە جۆری بیۆفیلمەکان Biofilms باوترین پێکهاتەی ئەندامین لەسەر زەوی، نزیکەی 33% لە پێکهاتەی ڕووەك سێللیولۆزە، نزیکەی 90% پێکهاتەی لوکە و نزیکەی 40-50% پێکهاتەی دار و تەختەی پێکهێناوە.
دۆزینەوەی ماددەی سێللیولۆز، دەگەڕێتەوە بۆ نزیك ساڵی 1838 ز لەلایەن کیمیاگەری فەرەنسایی ئانسێلمە پایەن (Anselme payen(1795-1878، ئەویش بە جیاکردنەوەی لە ڕووەك و دیاریکردنی شێوەی کیمیاییەکەی.
لە نزیك ساڵی 1920ز، توانرا بۆ یەکەم جار لەسەر دەستی کیمیاگەری ئەڵمانی دکتۆر هێرمان شتاودینگەر (Hermann Staudinger(1881-1965 بەسەرکەوتوویی بەکاربهێنرێت بۆ بەرهەمهێنانی پۆلیمەری گەرمۆپلاستیك و سێللیولۆید Celluloid.
لە نزیك ساڵی 1922زیشدا بۆ یەکەم جار لەلایەن زانستگەران Kobayashi & Shoda توانرا بە ڕێگەیەکی کیمیاییانە بئافرێنرێت.
سەرچاوەی سەرەکی سێللیولۆز وەك کەرەستەیەکی خاو بۆ پیشەسازی لە پلپی دار Wood pulp و لۆکەوە و مانەندیان پەیدا دەکرێت.

زۆر بە فراوانی لە پیشەسازی پەڕە و کارتۆن، سیلۆفان و ڕایۆن بەکاردەهێنرێت، گۆڕینی سێللیولۆز لەو بەروبوومانەی وزەیان زۆر تێدایە و ناسراون بە بەروبوومە وزەکان Energy crops (**چەند جۆرە ڕووەکێکن کە بەم ناوەوە ناسراون، بەروبوومێکی پڕ لە وزەیە**) بۆ زیندەسووتەمەنییەکان Biofuels ی وەك کحولی سێللیولۆزی Cellulosic ethanol کە دادەنرێت وەك سەرچاوەیەکی گرنگی سووتەمەنی لەبری نەوت.

زانایانی ئەوروپا بەردەوام لە بیری ئەوەدابوون کە چۆن سوودی زیاتر و باشتر لە پۆلیمەرە سروشتییەکان وەربگرن.

دەشێت بڵێین کە ساڵەکانی نێوان 1832-1849ز بە سەردەمی دەسپێکردنی زانستگەری دابنرێت. لە سەرەتای ساڵی 1832زدا کیمیاگەر و دەرمانگەری فەرەنسایی هێنری براکۆنۆت Henri Braconnot(1780-1855) پیشانیدا کە بە ڕۆکردنی ترشی نایتریك (تێزاب) بەسەر نیشاستە یاخود ئاردەداردا ماددەیەکی بەرتەق Explosive دێتەبەرهەم. ئەمەی ناونا Xyloïdine. لە ساڵی 1838زدا کیمیاگەری فەرەنسایی ثیۆفیلە ژولی پێلۆزی Théophile J. Pelouze مامۆستای ئەلفرێد نۆبڵ، بەهەمان ڕێگە تێزابی کرد بەسەر پەڕە و کارتۆندا، هەمان ماددەی بەرتەق و ناجێگیری بۆ هاتەبەرهەم و ناوینا نایترامیدین Nitramidine. هەر دوو بەرهەمەکە لە ڕووی کارپێکردنیانەوە ئەوەندە بایەخیان پێنەدرا، لەبەرئەوەی کە ناجێگیربوون و زوویش دەتەقینەوە.



لە نزیك ساڵی 1846 زدا، کیمیاگەری ئەڵمان/ سویسرایی کریستیان فرێدریك شۆنباین Christian F. Schönbein (1799-1868) توانی بە کارلێکردنی تێکەڵێکی یەکسان لە تێزاب و ترشی گۆگردیك لەگەڵ لۆکە گیراوەیەك بە ناوی نایترۆسێللیولۆز بهێنێتە بەرهەم.

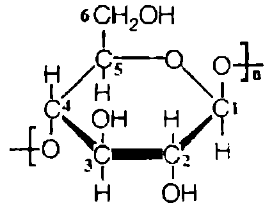
بەرهەمەکەی بۆ پلەی $38^{o}C$ گەرمکرد تاکو وشکبووە و بووە پاودەرێکی وا کە مەترسی نەبێت.

$$3HNO_3 + C_6H_{10}O_5 \rightarrow C_6H_7(NO_2)_3O_5 + 3H_2O$$

ئەم پێشکارە گرنگە، هەنگاوێکی پێشکەوتوو بوو بۆ ڕێخۆشکردنی زانسگەرییەکان لە بواری پۆلیمەر بەگشتی و پیشەسازی ڕیشاڵسازی لە کەرەسەی خاوی سێللیولۆزدا.

هەروەکو زانراوە سێللیولۆز بەردی بناخەی خانەکانی ڕووەکە، ماددەیەکی سەرەکییە لە دار و ڕیشاڵەکانی لۆکە و کەتان/دا.

گەر کیمیاییانە لە پێکهاتەی سێللیولۆز بکۆڵینەوە، دەڵێین بریتییە لە پێکهاتە پۆلیمەرێکی زۆر چڕ و زل و درێژ. یەکەکانی بریتین لە مۆنۆمەری گلوکۆز. ئەم مۆنۆمەرانەیش لە لایەکیەوە بە کاربۆنی شمارە/1 لایەکەی تری بە کاربۆنی شمارە/4 بەیەکترییەوە بەستراون. ئەو بۆندەی لەنێوانیاندا پێیدەوترێت β-1,4 .



2. جۆرەکانی سێللیولۆز

سێللیولۆزی چڕ، سێ جۆری هەیە:-

- **ئەلفا- سێللیولۆز α - cellulose**

باشترین جۆری، سێللیولۆزە چونکە ڕێژەی کێشی گەردەکانی زۆر بەرزە و دەگاتە نزیکەی دوو ملیۆن. لە ئاوێتەی سودیۆم هایدرۆکسید/دا ناتوێتەوە (بەرێژەی18% لە پلەگەرمی 20^oC دا)

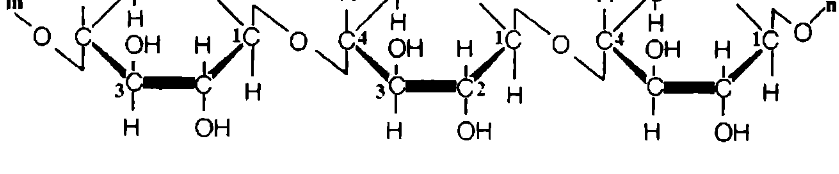
- **بێتا- سێللیولۆز β - cellulose**

لە ئاوێتەی سودیۆم هایدرۆکسید/دا دەتوێتەوە(بەرێژەی18% لە پلەگەرمی 20^oC دا). ئەگەر شلاوەکە بە ترشێك بهاوسەنگێنرێت، سێللیولۆزەکە لە بنی گیراوەکەدا دەنیشێت. ئەو هاوسەنگییە بە ترشەکە زۆر گرنگە لە نیشتنی سێللیولۆزەکە، چونکە ئەگەر لە بڕی خۆی زیاتر بوو یاخود هەر ترشەکە بە گەرمی تێیبکرێت بەرەبەرە شیدەبیتەوە بۆ گلوکۆز.

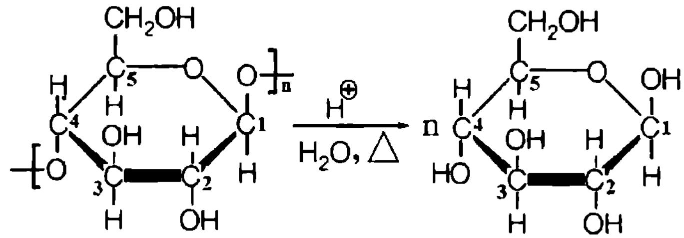
- **گاما-سێللیولۆز γ- cellulose**

هەمیشە لە 18% سودیۆم هایدرۆکسید/دا دەتوێتەوە. بە ترش هاوسەنگاندن سێللیولۆزەکە نانیشێت، لەبەرئەوەی ڕێژەی کێشی گەردەکانی زۆر نزمە.

لە تایبەتمەندییانەی سێللیولۆز کە پێویست دەکات ڕوونبکرێتەوە خۆبەستنەوەی مۆنۆمەرەکانێتی بە بۆندی β-1,4 بۆ پێکهێنانی زنجیرەیەکی درێژ لە پۆلیمەرەکەی، وەك لە نیگارەی خوارەوەدا.



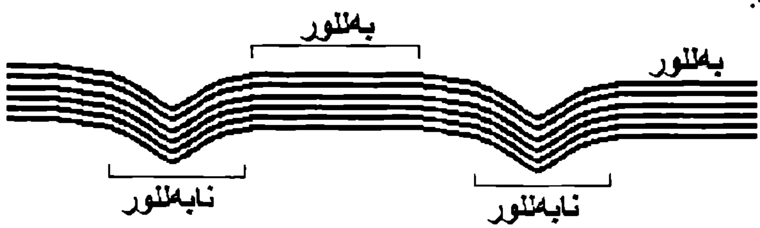
بە گەرمکردنی لە ئاودا پۆلیمەرەکە شی دەبێتەوە و لە گیراوەکەدا دەبنە یەکەکانی گلۆکۆزی ڕەها، وەك لەم هاوکێشە کیمیاییەدا.



ئەم گلوکۆزە بە ئەڵقەیی لە زانستی کیمیادا پێشی دەوترێت هیمی ئەسیتاڵ Hemiacetal.

ئەگەر سەرنج لە پێکهاتەی کیمیایی گلۆکۆز لە ناو زنجیرەی سێللیولۆزدا بدەین، دەبینین هەر ئەڵقەیەکی سێ گرووپ هایدرۆکسیلی پێوە بەستراوە، یەکێکیان بە کحولی سەرەتایی Primary alcohol کە لە دەرەوەی ئەڵقەکەدایە، دوانیشیان بە کحولی دواتایی Secondary alcohol لابەلایین. بوونی ئەم گرووپانە زۆر بەسوود و پێویستن بۆئەوەی کارلێکردنی کیمیایی سێللیولۆزەکە لەگەڵ ماددەکانی دیکەی وەك ترشی نایتریك و نایترۆسێللیولۆزدا ڕوو بدات.

لەو تایبەتمەندییانەی دیکەی سێللیولۆز هەیەتی، بەرزی پلەی بەللوورییەتی. کە ئاوی تێدەکرێت پەڵ دەبێت، لێکدانەوەی کیمیایی بۆ ئەم دیاردەیەش ئەوەیە کە گەردەکانی ئاو دەچنە نێوان گەردەکانیەوە بەتایبەتی ئەو جێگانەی کە نابەللوورین Amorphous، ئەو جێگەیانەیش کە بەللوورین دەبنە بەربەست بۆی و نایەڵن بچنە نێویانەوە.



بەڵام تێکردنی تفتە ناوێتەیەکی وەك سۆدیۆم هایدرۆکسید دەتوانێت لەگەڵ گرووپەکانی هایدرۆکسید کارلێك بکەن و بچنە نێو هەموو ناوچە بەللووری و نابەللوورییەکانەوە.

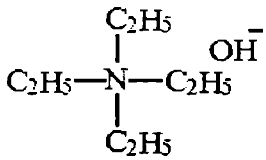
سێللیولۆز، لە زۆر بواری پیشەسازیدا ڕۆڵی گرنگ دەگێڕێت بۆ بەرهەمهێنانی گەلێك کاڵا و بزگوڕ Commodityی دیکە، بەڵام بەکارهێنانی لەو بوارانەدا پێویست دەکات کە بتوێنرێتەوە بۆ شلە لینجاوێکی وەك هەویر ئەم هەویرە لە دواییدا دەبێتە کەرەسەیەکی سەرەکی بۆ بەرهەمسازی شمەکی تر. لێرەدا دیاریکردنی ئەو توێنەرە وریایی و ئاگاداری دەوێت، دەبێت بزانرێت چ جۆرە توێنەرێك

بەکاردەهێنرێت، چونکە هەندێك توێنەر هەن کاردەکەنە سەر سێللیولۆزەکە و پێکهاتەکەی دەگۆڕێت، لە هەندێك باریشدا دەیکەنە ماددەیەکی نیمچە شل.

لەو توێنەرانەیش لەبارن بەکاربهێنرێن ئەمانەن:-

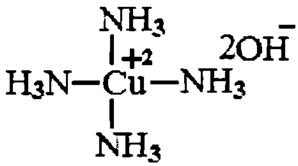
- ئاوێتەی سۆدیۆم هایدرۆکسید (18%)
- چوار ئەثیل ئامۆنیۆم هایدرۆکسید

Quarterary ethyl ammonium hydroxide



- مس $^{2+}$تێترائەمین- دایهایدرۆکسید Copper^{2+}tetraamine-dihydroide

ناسراو بە شـــوایتزەرنما Schweitzer reagent



لێرەدا ئەوەی کە لەبەرچاوە، کانزای مس لەگەڵ سێللیولۆزەکەدا کارلێکدەکەن و خوێیەکی ئاڵۆز پێکدێت کە لە ئاودا دەتوێتەوە.

3. کارلێکەکانی سێللیولۆز Cellulose reactions

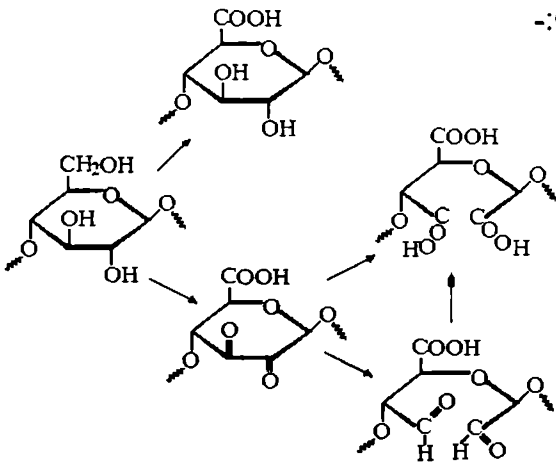
❖ شـیبوونەوەی سێللیولۆز بە ئاو:-

ئەم شیبوونەوەیە بەهۆی ترش و ئاوەوە لە نێوان بۆندیβ-1,4 دا ڕوودەدات و ئەنجامەکەیشی پچڕاندنی زنجیرەکانی پۆلیمەرەکە و توانەوەیەتی لەناو گیراوەکەدا. ئەم شیبوونەوەیە لە ترشی ڕووندا بۆ ماوەیەکی درێژ پێویستی بە گەرمکردن هەیە، بەڵام ترشی پەیت ماوەی گەرمکردنی کەمترە. دەتوانرێت ئەم پرۆسەی شیبوونەوەیە لە ئەزمونگەدا بە کرداری داروشان (تایتریشن Titration) دیاری بکرێت و بپێورێت، ئەویش بە هاوسەنگاندنی بە گیراوەی فەهلینگ Fehling یان بە گیراوەی بەنەدیکت Benedict. یاخود هەژمارکردنی لینجێتییەکەی دوای شیبوونەوە، چونکە سێللیولۆز بە کرداری شیبوونەوە لینجێتی دادەبەزێت.

❖ ئۆکساندنی سێللیولۆز Oxidation of cellulose

ئەم کارلێکردنە بە ڕێگای ئۆکساندنی گروپەکانی هایدرۆکسیل OH جێبەجێدەبێت، یەکێکیان هایدرۆکسیلی سەرەتایی Primary کە لەسەر کاربۆنی ژمارە/6 دایە، جۆری ئەم کارلێکردنە زنجیرەی سێللیولۆزەکە ناپچڕێنێت. دووانی تریان هایدرۆکسیلی دواتایی Secondary کە لەسەر کاربۆنی/ 2,3 دایە و بە دوو ڕەتکە Stage یشدا تێپەڕدەبێت.

پرۆسەی ئەم کارلێکردنانە لەم هاوکێشانەی خوارەوەدا نمایان دەکرێت:-



گۆڕانکاری سێللیولۆز بەم شێوەیە کە گرووپی کاربۆکسیل COOH- و گرووپی ئەلدەهاید CHO- یان تێدا پەیدادەبێت، دەبنە پێکهاتێکی نوێ کە بە باشی لە ئاودا دەتوێتەوە. ئەمەیش ئاسانکارییەکی لەبارە بۆ بەکارهێنانی پۆلیمەرەکە کە لە بواری بۆیەسازیدا خۆی بەباشی بەسەر ئامرازەکانەوە بگرێت.
ئەم پرۆسەی کارلێکردنە، ناکرێت بە گیراوە تفتەکان و گەرمەکردنیان جێبەجێبکرێت، لەبەرئەوەی کە هەندێك لە زنجیرەکانی دەپچڕێن، ئەم کردارەیش پێیدەوترێت تۆکسانە لێکهەڵوەشاندن Oxidative degradation .

❖ **کارلێکردنی ئاڵوگۆڕین Reaction of Substitution:-**

لێرەدا مەبەست لە گۆڕینی گرووپەکانی هایدرۆکسیلە بە گرووپی دیکە. ئەم گۆڕینە کاردەکاتە سەر ڕەوشتەکانی سێللیولۆز. بەم کردارەیش جەمسەرێتی Polarity سێللیولۆزەکە دەگۆڕێت و بەمەیش بەرگری بۆ پچڕاندنی زنجیرەکانیشی دەگۆڕدرێت. دەتوانرێت لە بەجێهێنانی ئەم جۆرە پرۆسەیەدا گەلێك سوودی لێوەربگیرێت لە چەندین پیشەسازیدا، لەوانەیش:-

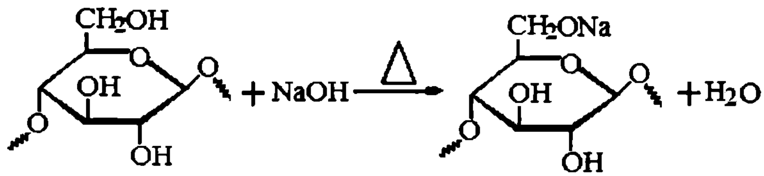
- پەڕەسازی Paper industry
- پیشەسازی ڕایۆن Rayon
- پلاتیکسازیی جۆراوجۆری وەك باغە.
- پیشەسازی چەرمی سازکردە.
- پیشەسازی کەتیرە و سوین.
- پیشەسازی بەن و تەونسازی.
- پیشەسازی تەقەمەنی.
- پیشەسازی لاستیکی سێللیولۆزی و گەلێك پیشەسازی دیکە.

لێرەدا لەسەر چەند پرۆسەیەکی کارلێکردنە ئاڵوگۆڕین دەدوێین کە بەرهەمەکانیان بۆ گەلێك لە پیشەسازییەکانی (وەك لە سەرەوە ئاماژەیان پێدراوە) بەکارهێنراون. لەوانەش:-

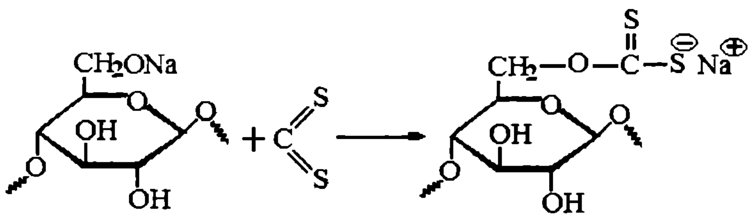
❖ **کارلێکردنی زانثێن Xanthation reaction**

پرۆسەی ئەم کارلێکردنە بە دوو هەنگاو بەڕێوەدەچێت:-

یەکەم:- تێکردنی پلْپە سێللیولۆزەکە Cellulose pulp بۆ ناو تفتە ئاوێتەی 18% NaOH لە نزیکە پلەگەرمی 18-25°C دا، لە ئەنجامی کارلێکردندا گیراوەیەك پێکدێت لە سێلیولۆزێکی ئەلکالی بەناوی سۆدیۆم سێللیولۆز.

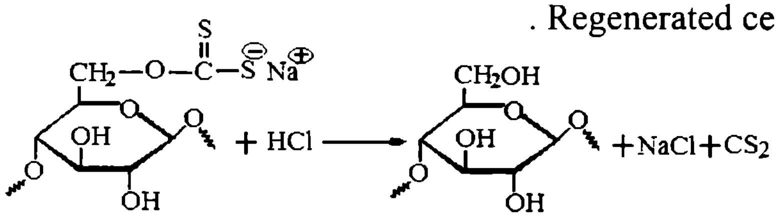


دووەم:- ئەم هەنگاوە پێیدەوترێت کرداری زانثێن، لەم هەنگاوەدا گیراوە ئەلکالییەکە لە ئاوێتەی سۆدیۆم سێللیولۆزدا ڕێی پێدەدرێت لەگەڵ کاربۆن دایـگۆگردید لە گەرمی لە نێوان 20-30°C دا کارلێکبکەن بۆ پێکهێنانی سێللیولۆز زانثات.



Cellulose Xanthate

پاش وەبەرهەمهێنانی سێلیولۆز زانثات، بە هەنگاوێکی دواتر دەتوانرێت سێللیولۆزەکە بهێنرێتەوە، ئەویش بە تێکردنی ترشاوێك بۆ نیشتاندنی سێللیولۆزەکە لە خوێکە (سێللیولۆز زانثات)ی لەبنی گیراوەکەدا. پاش نیشتاندنی سێللیولۆزەکە، گیراوەکە دەپاڵێورێت بۆ پوختەکردنەوە و جیاکردنەوەی لە گیراوەکە. ئەم کرداری سەرلەنوێ پێکهێنانەوەی سێللیولۆزە پێیدەوترێت پێکهاتنەوەی سێللیولۆز Regenerated cellulose.

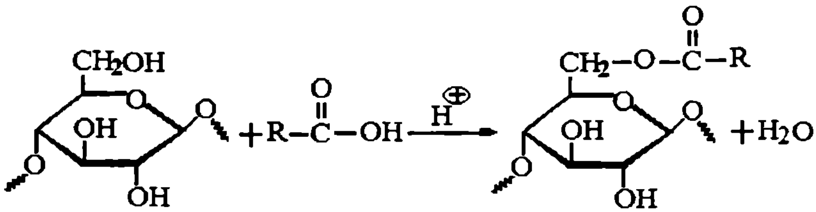


Cellulose Xanthate — Regenerated Cellulose

❖ کارلێکردنی ئێستەرین Esterification reaction

ئەم پرۆسەی کارلێکردنە پێکهاتووە لە بە ئێستەرینی سێللیولۆز، ئەویش بە ئاڵوگۆڕ پێکردنی گروپە هایدرۆکسیدەکانی بەپێی ئەم کارلێکردنانەی خوارەوە:-

یەکەم:- ئاڵوگۆڕپێکردنی گروپی هایدرۆکسیل لەگەڵ ترشە کاربۆکسیلێکی ئەلکالی، ڕەوتی کارلێکردنەکەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-



Cellulose (I) — Cellulose ester (II)

دووەم:- ئاڵوگۆڕپێکردنی گروپی هایدرۆکسیل لەگەڵ ئەنهایدریدێك، ڕەوتی کارلێکردنەکەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-

$$(I) + \underset{\text{Anhydride}}{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R} \longrightarrow (II) + R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

سێیەم:- ئاڵوگۆڕپێکردنی گروپی هایدرۆکسیل لەگەڵ ترشە کلۆریدێکی ئەلکالی، ڕەوتی کارلێکردنەکەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-

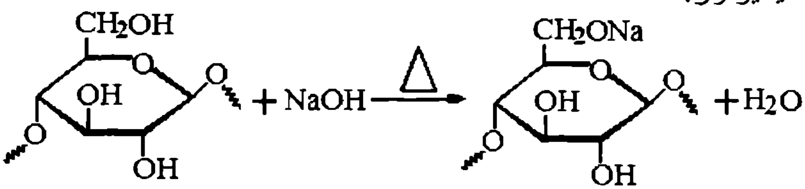
$$(I) + R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl \longrightarrow (II) + HCl$$

ئەوەی جێگای سەرنجە هەموو گروپەکانی هایدرۆکسیل لە سێللیولۆزدا نابن بە ئێستەر، هۆکەیشی ئەوەیە کە لەبەر نەتواندنەوەی سێللتولۆز بە تەواوی هەندێك لەو گروپە هایدرۆکسیلانە بەبێ کارلێك دەمێننەوە.

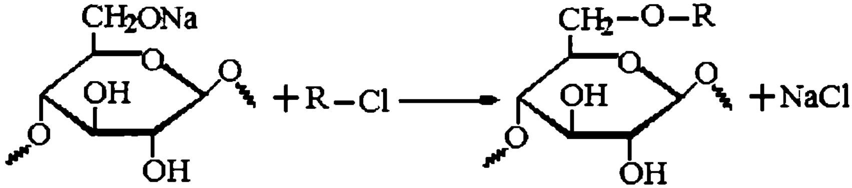
❖ کارلێکردنی ئیثەرین Etherification reaction

پرۆسەی ئەم کارلێکردنە بە دوو هەنگاودا تێپەڕدەبێت:-

یەکەم:- کارلێکی سێللیولۆز لەگەڵ تفتێکی وەك سۆدیۆم هایدرۆکسید بۆ پێکهێنانی سۆدیۆم سێللیولۆز.



دووەم:- بەجێهێنـانی کـرداری ئەلکـایلین Alkylation بـۆ پێکهێنـانی سـێللیولۆز ئیثەر، ئەویش بە کارلێکردنی ئەلکایل هالیدێك لەگەڵ سۆدیۆم سێللیولۆزدا.



Cellulose ether

ئەم پرۆسەیە ئەوەندە گرنـگ نییە، لەبەرئەوەی کە هەموو گروپە هایدرۆکسیلەکانی سێللیولۆز ناگرێتەوە.

4. پیشەسازیەکانی سێللیولۆز Cellulosic Industries

مێژووی بەکارهێنان و سوود وەرگرتن لە ڕیشاڵە سروشتییەکان زۆر دێرینە، لە خوێندنەوەی ئەو سەردەمە مێژووەنەوە دەردەکەوێت کە بۆ نموونە ئاسەواری کەتانی ڕێسراو Woven linen لە ئەشکەوتێکی وڵاتی جۆرجیا دۆزراوەتەوە کە بە مەزەندەی ئاسەوارناسان دەگەڕێتەوە بۆ بەر لە 36,000ساڵ. لە وڵاتی سویسرا کەتانی چنراو دوزراوەتەوە کە مێژووەکەی دەگەڕێتەوە بۆ بەر لە 8000 پ.ز.

بەر لە نزیکەی 7000پ.ز لە دەوروبەری وڵاتی پاکستان، ڕیشاڵەکانی لۆکە تێکەڵ بە وردە ساچمەی مس کراوە بۆ مەبەستی تایبەت.

یاخود بەر لە 27سەدە پێش زایین/یش لە وڵاتی چین ئاوریشمیان ڕێسراوە و بۆ شتومەکی ئەو سەردەمە بەکاریانهێناوە.

ئەم بەرهەمە سروشتییانە کە بەکارهێنراون و سوودیان لێوەرگیراوە. بەو ئامراز و کەرەستانەی کە لەو سەردەمانەدا هەبوون و داهێنراون، بە ڕەنجی بازوو توانراوە کە بەرهەمێکی زۆر سادە و ساکاریان لێدروست بکرێت کە پێداویستی ڕۆژانە دابین بکات.

بەڵام کەڵەبازی مێژوویی کە جیهانی هەژاند و پساتی بێدارکردەوە بۆ داهێنانی یەکبەدوایەك، بەرپابوونی شۆڕشی پیشەسازی بوو لە بەریتانیا کە لە ساڵی 1750 ز دەستی پێکرد. پەتای ئەم شۆڕشە وا کاریگەر بوو کە زۆر لەو وڵاتانی بە زوویی بگرێتەوە کە ئێستا پێشەنگن لە پیشەسازیدا بە هەموو جۆرەکانییەوە.

هەر ئەم شۆڕشەیش بووە ڕێخۆشکەرێك بۆ زانستگەران و داهێنەران کە بیری خۆیان بخەنە گەڕ بۆ زیاتر داهێنان و سازکردنی ئامراز و مەکینەی نوێ بۆ جێلێژکردن بەو ئامرازە سەرەتاییانەی کە گاهێکی زۆر درێژ خایاند پێوەیان دەناڵاند. بەڵام دەبێت ئەوەیش لەیاد نەکرێت کە ئەگەر ئەو ڕەنج و کۆششەی ئەو سەردەمە دێرینانە نەبوایە ئەو شۆڕشە مەزنە نەدەهاتە دی.

بەهەر بار، بێینەوەی سەر ئەو پیشەسازییانەی مەبەستمانە لەسەریان بدوێین.

بەرلەوەیش لەسەر ئەم پیشەسازییانە بدوێین، پێویست دەكات هەندێك زانیاری بنەڕەتی سەبارەت بە ڕیشاڵەكان بزانین.
ڕیشاڵەكان، پێكهاتەیەكی ڕووەكی لەژمارە بەدەرن، هەندێكیان ئەوەندە وردن كە بەچاو نابینرێن.
چەند نموونەیەك لەو ڕیشاڵە سروشتییانە بە بەری درێژی و بەری پانی دەخەینە ژێر مایكۆسكۆپەوە، تاكو نزانین شێوەندازییان چۆنە:-



ئێستا پاش ئەو گۆڕانكاری و پێشكەوتنانەی بەسەر بوارەكانی ژیاندا و بەتایبەتی بوارەكانی پیشەسازی هاتووە و دێت.
دەكرێت ڕیشاڵەكان بۆ سێ جۆر بپۆلێنین:-
1. ڕیشاڵی سروشتی، وەك لۆكە و ئاوریشمی سروشتی.
2. ڕیشاڵی سروستی سازكراو. ئەو ڕیشاڵە سروشتییانە دەگرێتەوە كە لە سازگەدا گۆڕانكاری بەسەردا دەهێنرێت و بەرهەمێكی نوێی لێ دەسازێنرێت، وەكو ڕایۆن و سێللیولۆز ئەسیتات.
3. ڕیشاڵی ئەفرێنراو Synthetic fibre، ئەو ڕیشاڵانە دەگرێتەوە كە لە ئەزموونگەكاندا دەئافرێنرێن، وەك ڕیشاڵی پۆلی ئێستەر، نایلۆن و ئەكریلیك.

4. 1.ڕایۆن (ئاوریشمی سازكردە) Rayon(Artificial silk)

سەرەتای سازكردنی ڕایۆن دەگەڕێتەوە بۆ ساڵانی دوای1832 ز. كاتێك كیمیاگەر و دەرمانگەری فەرەنسایی هێنری براكۆنۆت Henri Braconnot (دۆزەری گلایسین Glycine) خەریك بوو بە وەبەرهەمهێنانی ماددەیەك كە لە دواییدا بە نایترۆسێللیولۆز ناسرا. لە ئەنجامی چەند تاقیكردنەوەیەك لەسەری، دەركەوت كە نایترۆسێللیولۆز لە توێنەرە ئاندامییەكانی وەك ئیثەر و ئەسیتۆن/دا دەتوێتەوە، ئەو توانەوەیە ڕێی بۆ كیماگەری سویسرایی Georges Audemars خۆشكرد كە لە ساڵی1855زدا بۆ یەكەم جار پەرە بە ڕیشاڵی سازكردە بدات، ئەویش بە بەكارهێنانی پلپە لۆكە Cotton pulp یاخود دار وەك كەرەسەیەكی خاو كە بۆ یەكەم جار بە ئاوریشمی ساختە و دوایش بە ناوی ڕایۆن Rayon ناسرا.

ئاوریشمی سازکردەی خاو کە هەر لەو ساڵەدا دروستکرا بەڕێگەیەك بوو، ئەویش بە نغرۆکردنی دەرزییەك لەناو تێکەڵێك شلەی پەلپە دارکی تووترك Mulberry لەگەڵ بنێشتە لاستیك Gummy rubber بۆ دروستکردنی چەند دەزوولەیەکی باریك، بەڵام ئەم سازکردنە لە ڕووی کارپێکردنی بازرگانییەوە زۆر خاو بوو، لەبەرئەوە ئەوەندە برەوی پێنەدرا.
لە ساڵی 1884ز کیمیاگەری فەرەنسایی هیلاری دی چاربۆنێت Hilaire de Charbonnet توانی بە کەرەسە خاوی سێللیولۆز ئاوریشمی ساختە بەناوی ئاوریشمی چاردونەی Chardonnay(**ناوی شارێکی فەرەنسایە**) دروستبکات، بەڵام ئەمیش ئەگەر چی جوان بوو بەڵام بەرسووت Flammable بوو، لەبەرئەوە ئەمیش لە بازاڕدا بایەخی پێنەدرا.
بازرگانی بە بەرهەمی ڕایۆنەوە لە سەرەتای ساڵی1891زدا دەستی پێکرد، بەڵام هەر دیسان بەرسووت بوو، لە ڕووی ئابووریشەوە زۆر لە ئەسیتات و مس ئامۆنیۆم ڕایۆن $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_n]SO_4$ گرانتربوو، لەبەرئەوە وەبەرهەمهێنانی بەر لە هەڵگیرساندنی جەنگی دووەمی جیهانی ڕاوەستێنرا.
لە نزیك ساڵی 1894زدا، سێ کیمیاگەری داهێنەری بەریتانیایی چارلس فرێدریك کرۆس (Charles F. Cross(1855-1934، ئەموارد جۆن بێڤن Edward J. Bevan(1856-1921) و کلایتۆن بیدڵ Clayton Beadle ڕێگەیەکی تایبەتیان بۆ کردنی ئاوریشمی سازکردە بە لینجە ڕایۆن Viscose Rayon داهێنا، ئەویش بە هاوکاری سێللیولۆز لەگەڵ داخە سۆدەیەکی بەهێز Strong Caustic soda و کارلێکردنی تێکەڵەکە لەگەڵ کاربۆن دایگۆگردید لە ژێر بارە پێوانەییەکاندا، لە ئەنجامدا بەرهەمێکی پرتەقاڵی لە ڕایۆنی لینج پەیدابوو کە لە ئاودا دەتوایەوە. ئەم بەرهەمە بووە ڕێخۆشکەرێك کە زانایان بکەونە داهێنانی پرۆسەی نوێتر بۆ پەرەپێدانی.
لەساڵی 1869زدا پێکەڵی سێللیولۆز ئەسیتات Cellulose acetate لەلایەن کیمیاگەری فەرەنسایی پۆڵ شویتزن بێرگەر (-1829 Paul Schutzen-berger (1897 هێنرایەبەرهەم کە بەکاردەهێنرا بۆ وەبەرهەمهێنانی ڕایۆن.
لە نزیك ساڵی 1910ز بەدواوە لە وڵاتە یەکگرتووەکانی ئەمریکا بە شێوەیەکی بازرگانیانە بەرهەمی ڕایۆنسازی کەوتەکار. ئیتر بە تەواوی لە نزیك ساڵی 1924زدا جڤاتی نیشتمانی ئەمریکایی بۆ وشکە کاڵاکان National Retail Dry Goods Association of America (NRDGAOA) پێشنیاری ئەوەیکرد کە بە فەرمی زاراوەی ڕایۆن Rayon ببڕێت بەسەر ئەم بەرهەمەدا.
ڕیشەوشەی ناوەکەیش لە زوانی فەرەنساییەوە هەڵێنجراوە کە لە دوو برگە پێکهاتووە. **Ray** واتە تیشك کە لە Rai یەوە وەرگیراوە، چونکە کاتی خۆی ئەم ناوە لە سەردەمانێکی کۆندا لە ناوچەکانی خاوەرمیانەدا ناوی جۆرە کاڵا و سیپاڵێکی بریسکەدار بووە. پاشگری بە **on** یش لە دوا دوو پیتی نایلۆنەوە

وەرگیراوە. لێکدانی هەر دوو بڕگەکە کرا بە زاراوەی ڕایۆن Rayon کە مانای نایلۆنی تیشکن یاخود تیرۆژ Beam of light دەبەخشێت، ئەویش لەبەرئەوەی کە جۆرە بریسکەیەکی بە ورشەی زۆر جوان و سەرنجڕاکێشی وەك ئاوریشمی سروشتی لێدەپەخشێتەوە.

لەو تایبەتمەندانەی کە لینجە ڕایۆن Viscose rayon پێی ناسراوە:-

خەستی 1,53g/cc. داوەکانیشی بە سێ جۆر خەستی (4,5) , (3,0) , (1,5) پەیدادەبێت. جیرێتی بە ڕێژەی2-3% لە لۆکە کەمترە. توانای هەڵمژینی بۆ شێ دەگاتە ڕێژەی 13% لە پلە گەرمی $70^{o}F$ لە کاتێکدا توانای لۆکە لە هەمان بارودۆخدا دەگاتە 6%. کارلێکردنی لەگەڵ ماددە کیمیاییەکاندا خێرایە، بۆ نموونە ترشی گۆگردیك. کلۆریك سێللیولۆزەکەی دەشکێنێت و دەیکات بە هایدرۆسێللیولۆز. ئاسان ڕەنگدەکرێت. کوتاڵەکانی نەرم و لەبارن بۆ پێچانەوە. لە پلەگەرمی $149^{o}C$ دا هێز و توندوتۆڵی وندەکات. لە نێوان پلەگەرمی-177 $240^{o}C$ دا دەبێتە سوخاو و هەڵدەوەشێت.

2. بەرهەمهێنانی لە پیشەسازیدا

دوو تەکنۆرێگە بۆ پیشەسازی ڕایۆن هەیە کە لە جیهانی بازاڕدا باون:-

1.2. پرۆسەی مس ئامۆنیۆم Cuprammonium process

گیراوەیەك لە ماددە سێللیولۆزەکە دەخرێتە ناو گیراوە مس- ئامۆنیۆم هایدرۆکسید Cuprammonium hydroxideلە پلە گەرمییەکی نزم و لە کەشێکی نایترۆجیندا Nitrogen Atmosphere. بەدواییدا دەردانی تێکەڵەکە بە ڕێسراوی بۆ ناوی گیراوەی ترشی گۆگردیك بۆئەوەی ئاڵۆزی مس- ئامۆنیۆمەکە بۆ سێللیولۆز هەڵوەشێت. ئەم پرۆسەیە لە ڕایۆنی لینج گرانترە، لەبەرئەوە بەرهەمهێنی لە پیشەسازیدا وەلاخرا.

2 .2. پرۆسەی ڤیسکۆس Viscose process

ئەم تەکنۆرێگەیە، لە زۆربەی وڵاتە پیشەسازییەکاندا پەیڕەویدەکرێت. لەبەرئەوەی ڕێگەی وەبەرهەمهێنانی ئاسانە و هەرزانیشە لە ڕووی ئابوورییەوە. جا لەبەر گرنگی ئەم بەرهەمە لە بازاڕی پیشەسازی و بازرگانیدا پێویستدەکات تاڕادەیەك زیاتر بچینە ناو چۆنێتییەوەی.

3. چۆنێتی بەرهەمهێنانی کە بەم ڕەوشانەی خوارەوە بەڕێوەدەچێت:-

1.3. پەیداکردنی کەرەسەی خاو، ئەمانیش بریتین لە:-

1. سێللیولۆز لە داری نەرم، وەك داربەڕوو، کافوور، سنەوبەر. ئەمانە دەهاڕدرێن و دەکرێنە پڵپە سێللیولۆز cellulose Pulp و خەست دەکرێنەوە. ئەم هاڕاوانە هەر سێ جۆرە سێللیولۆزەکەی تێدایە کە بریتین لە ئەلفا، بێتا و گاما- سێللیولۆز.

2. ئاوێتەی سۆدیۆم هایدرۆکسیدی داخ بەڕێژەی 18-20%، دەبێت زۆر پوخت بێت و هیچ لە ماددەکانی مەنگەنیز و ئاسنی تێدانەبێت، چونکە دەبنە کێشە بۆ پرۆسەکە.

3. ماددەی تایبەتی دیکە وەکو:-

پۆلی(ئەثیلین گلایکۆل)، دایـمەثیل ئەمین $HN(CH_3)_2$

فۆرمەڵدەهاید $HCHO$

4. کاربۆن دایگۆگردی زۆر پەتی و پوخت.

5. ئاوی بێگەرد.

2.3.پرۆسەی بەرهەمهێنانی

ئەم پرۆسەیە بە چەند هەنگاو و ڕەتکەیەکدا تێپەردەبێت:-

1. نوقمکردن Steeping، سەرەتا پڵپە سێللیولۆزەکە نوقمی18-20% داخە سۆدیۆم هایدرۆکسید دەکرێت و بۆ پلەی نێوان 18-25°C دەگەرمێنرێت تاکو بە تەواوی بخوسێت تێیدا و بتوێتەوە، ئەوەی کە لە گیراوەکە ناتوێتەوە ئەلفا-سێللیولۆزە کە مەبەستمانە، هۆکەیشی دەگەڕێتەوە بۆ زلی گەردەکانی. ئەنجامی کارلێکردنەکە گۆڕینی ڕیشاڵەکانی سێللیولۆزە بۆ پەڵە ئەلکالی سێللیولۆز Swollen alkali cellulose.

2. پەستاندن Pressing، پەڵە بارستەی ئەلکالی سێللیولۆزەکە بە کێشی **2.5** بۆ سێ جار ئەوەندەی کێشی پێشووی (پڵپەکەی) دەپەستێنرێت تاکو ڕێژەیەکی پوخت لە ئەلکالی سێللیولۆز دەستکەوێت.

3. هەنجاندن Shredding یاخود وردوخاشکردن، ئەلکالی سـێللیولۆزە پەستێنراوەکە بە شـێوەکەیەکی میکانیکانە دەهەنجرێت تاکو تەواو دەبێتە پەرتیلەی وردەنان ئاسا کە پێیدەوترێت Crumbs. لەم هەنگاوە ڕووی پانتایی ئەلکالی سێللیلۆزەکە بەرین دەکرێت تاکو ئامادەبێت بۆ هەنگاوی ئاینده.

4. کۆنبوون Aging یاخود بەسەرچوو، لێرەدا ئەلکالی سێللیولۆزەکە ماوەیەك لە ژێر کۆنترۆڵدا لە ژێر پلەگەرمی نێوان 18-25°C لەبەر هەوادا دەمێنێتەوە تاکو سێللیولۆزەکە دیـپۆلیمەر بێت Depolymerize و ئامادەبێت بۆ پلەپەکی خواستراو لە پۆلیمەرێن. لەم هەنگاوەدا تێکڕای کێش گەردی ماکی پەڵپەکە بەهۆی دوو بۆ سێ فاکتەر کەمدەکرێتەوە. کەمکردنەوەی سێللیولۆزەکەیش بۆ ئەوەیە کە لێنجێتی تەواو و سێللیولۆزێکی پەیت لە لینجاوەکە پەیدابێت.

5. زانثێن Zanthation لەم هەنگاوەدا وردەی کۆنە ئەلکالی سێللیولۆزەکە دەکرێتە ناو دەفرێکەوە بۆئەوەی لەگەڵ کاربۆن دایگۆگرد/دا لەژێر پلە گەرمی 20-30°C کارلێك بکات بۆ پێکهێنانی سێللیولۆز زانثاتCellulose xanthate .

$$(C_6H_9O_4ONa)_n + nCS_2 \xrightarrow{\Delta} (C_6H_9O_4O\text{-}SC\text{-}SNa)_n$$

ورده پەرتیلەی ملّینی ڕەنگ هەنگوینی لینج لەژێر تێکەڵکردنێکی بەرزدا بەرەبەرە لە گیراوەکەدا دەرەکەون پێیدەوترێت لینجەك Viscose. ئەو ڕەنگەیش دەگەڕێتەوە بۆ بوونی بڕێکی کەم لە Na_2CS_3 . گیراوەکە لەنێو سۆدیۆم هایدرۆکسیدی ڕوون و لە پلەگەرمی $15\text{-}20^oC$ باش دەتوێنرێتەوە.
پاش تێکەڵکردنێکی باش، لینجاوە خەستەکە لەو ماددانەی نەتواونەتەوە دەپاڵێورێت بۆئەوەی لینجاوەکە تەواو پوخت و بێگەرد بێت و ئینجا هەوای لێدەردەهێنرێت کە پێیدەوترێت هەوا لێبڕین Deaeration.

6. توانەوە Dissolving، ورده پەرتیلە زەرد- پرتەقاڵییەکە لە ناوێتەی سۆدیۆم هایدرۆکسیدی داخ دەتوێنرێتەوە، بڕێکی گەورە لە گروپە زانثاتە لەبرییەکان Cellulose substituents لەسەر سێللیولۆزەکە لە زنجیرەکە جیابەنەوە، بەمەیش بۆندەکانی هایدرۆجینی نێو زنجیرەکە کەمدەبێتەوە و ڕێ بە گەردەکانی ئاو دەدات کە زنجیرەکان بتوێنێتەوە و جیایان بکاتەوە. بەمەیش سێللیولۆزی نەتواوە لە گیراوەکەدا دەمێنێتەوە. لەبەر ئەگەرەکان Blocks ی سێللیولۆزە زانثاتکراو Un-xanthated cellulose لە ناوچە بەللورییەکاندا، زەردە وردە پەرتیلەکان لەم هەنگاوەدا بەتەواوی ناتوێنەوە. گیراوەی سێللیولۆزە زانثاتکراوەکەیش وەك ماددەیەکی ملّینی هەڵاوێز زۆر پاکتر دەمێنێتەوە، چونکە سێللیولۆز زانثاتکراو لینجێتی Viscosityیەکی زۆر بەرزی هەیە.

7. تێکەڵاندن و گەیین Blending and Ripening، ڕێ بە لینجاوەکە دەدرێت کە بۆ ماوەیەك بمێنێتەوە تاکو دەبێتە پێکەڵێکی گەییو Ripen.
دوو پرۆسەی گرنگ ڕووبەڕووی ئەم هەنگاوی گەیینە دەبێتەوە، یەکێکیان دیسان بڵاوکردنەوە Redistribution و ئەویتریان لەکیسدانی گروپە زانثاتەکان. لێرەدا کارلێکە پێچەوانەی کرداری زانثێن ڕێ بە هەندێك لە گروپی زانثات دەدات بگەڕێتەوە بۆ سێللیولۆزە هایدرۆکسیدەکان و کاربۆن دایگۆگردیدی ڕەها Free CS_2. ئەم CS_2 ڕەهایە هەڵدێت و لەگەڵ هایدرۆکسیلێکی دیکەی سەر زنجیرە پرۆتینەکانی دیکەی سێللیولۆزەکە کارلێك دەکەن. بەم ڕێگەیە، ناوچە بەللورییەکان بەرەبەرە تێکدەشکێن و ئەگەری پێکهێنانی گیراوەکە زۆرتر دەبێت. ئەو CS_2 یش کە لەکیس چووبوو، لە توانەوێتی سێللیولۆزەکە کەمدەکاتەوە و ئاسانکاریش بۆ پێکهاتنەوەی سێللیلۆزەکە دەکات بۆ دروستبوونی ڕیشاڵەکان.

$$(C_6H_9O_4O\text{-}SC\text{-}SNa)_n + nH_2O \longrightarrow (C_6H_{10}O_5)_n + nCS_2 + nNaOH$$

8. پاڵاوتن Filteration، لینجاوەکە دەپاڵێورێت بۆ لابردنی ماددە نەتواوەکان کە لەوانەیە پرۆسەی ڕستن بشێوێنێت یاخود نەنگییەك لە ڕیشاڵەکاندا دروست بکات.

9. گازلێبڕین Degassing، واتە لابردنی ئەو بڵقە هەوایانەی کە لە لینجاوەکەدا ماونەتەوە، چونکە بوونی ئەو بڵقانە لە جوانی ڕیشاڵەکان کەمدەکاتەوە.
10. ڕستن Spinning، لینجاوەکە لە ڕێی لەترە Spinnerette یەکەوە دەخرێتە گەرماوێکی ڕستنەوە کە ئەم پێکەڵانەی تێدایە:-

- ترشی گۆگردیك (بۆ ترشاندنی سۆدیۆم سێللیولۆز زانثات)
- سۆدیۆم زانثات (پێویستە بۆ هێشتنەوەی ڕادەی خوێیەتی گیراوەکە بە بەرزی کە بەسوودە بۆ مەیینی لینجاوەکە بە خێرایی).
- زینك گۆگردات بۆ ئاڵوگۆرکردنی لەگەڵ سۆدیۆم زانثات بۆ پێکهێنانی زینك زانثات تاکو گەردە سێللیولۆزەکان لینکالۆز Cross lik بکات). لە هەمان کاتدا سێللیلۆز زانثاتەکە هاوکێشی پێدەکرێت و دەترشێنرێت. خێرا مەیاندنی ڕیشاڵە ڕایۆنەکان ترشە گۆگردیکی ڕوون بە پرۆسەی زانثاتەکە هەڵدەوەشێنێت و سێللیولۆزەکە بە پرۆسەی تەڕە ڕستن wet spinning دەهێنرێتەوە. بەشی دەرەوەی زانثاتەکە لە گەرماوە ترشەکەدا هەڵدەوەشێت بەرگێکی سێللیولۆزی بەسەر ڕیشاڵەکەدا دروست دەکات. گۆگرداتەکانی سۆدیۆم و زینك/یش کۆنترۆڵی ڕادەی هەڵوەشاندنەوەی سێللیولۆز زانثات بۆ سێللیولۆز دەکەن و لە ئەنجامدا ڕیشاڵ دروست دەبێت. لەم هەنگاوەدا دەتوانرێت ڕەنگژە بکرێت.

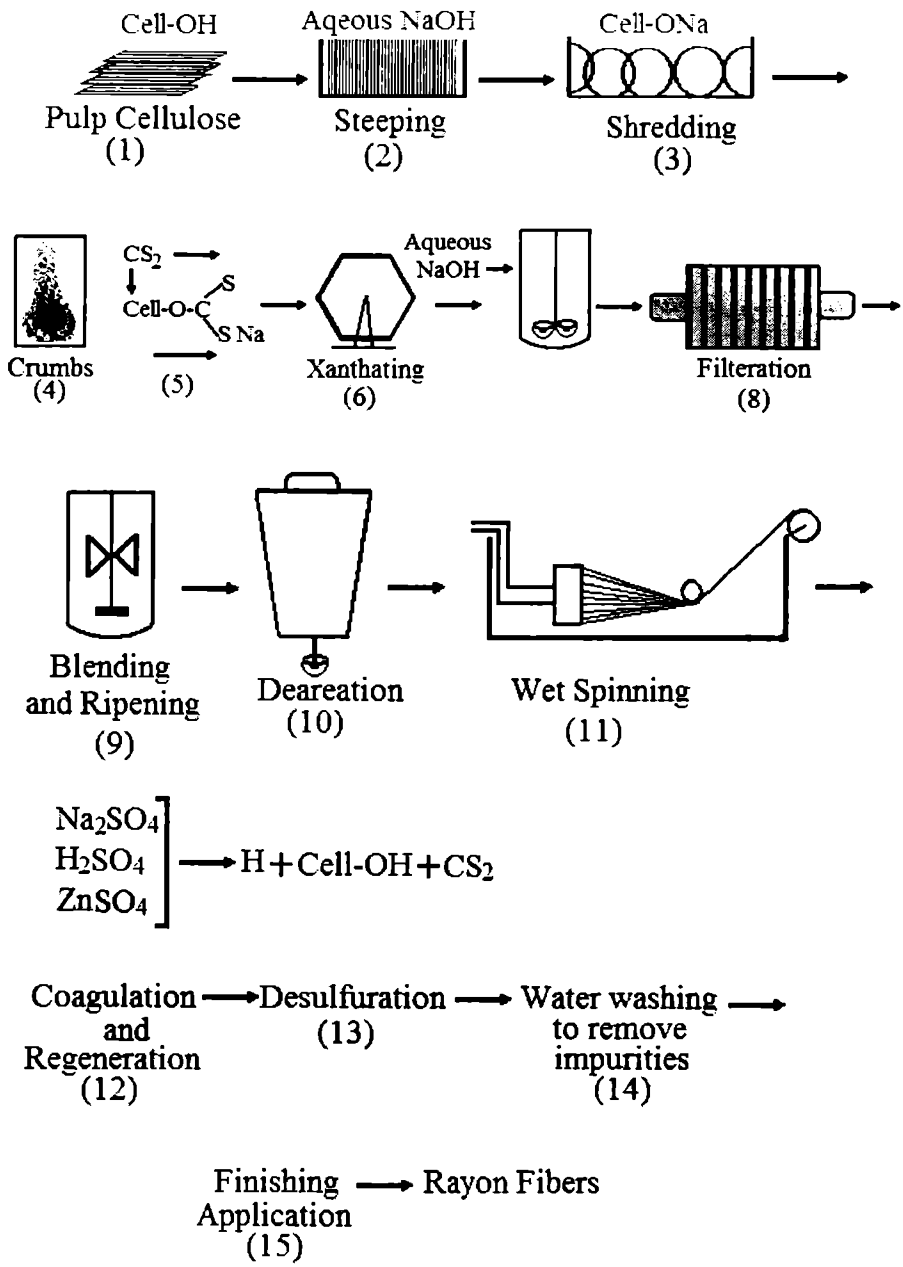
$$(C_6H_9O_4O\text{-}SC\text{-}SNa)_n + n/2\ H_2SO_4 \longrightarrow (C_6H_{10}O_5)_n + nCS_2 + nNa_2SO_4$$

11. نەخشەکێشان Drawing، ڕیشاڵەکان ڕایۆن دەکشێنرێن لەکاتێکدا زنجیرەکانی سێللیولۆز هێشتا لە جووڵەدان، ئەمەیش وا لە زنجیرەکان دەکات کە لە دەرەوە بە شێوەیەکی تەریبی بە درێژایی تەوەری ڕیشاڵەکە بکشێن و بۆندە هایدرۆجینەکان لە ناو زنجیرەکەدا دروست ببێت.
12. شۆردن Washing، ڕایۆنی تازە پێکهاتوو چەند خوێ و ناوی تواوەی تێدایە کە پێویست دەکات هەمووی لابرێت، زۆر تەکنۆڕێی جیاواز بەکاردەهێنرێت بۆ شۆردنی.
13. بڕین Cutting، ئەگەر ڕایۆنەکە وەك ستوونی درێژ دەرچوو، گەڵاڵە دەکرێن و بە پێی خواست بازار دەکرێنە لێژن.



گوڵێکی سازکراو لە سێللیولۆز

پرۆسه دیاگرامی بەرهەمسازی
ریشاڵەرایۆنی لینج



II.نیشاسته Starch



نیشاسته یاخود ئەمایلوم Amylum، پێکهاتەیەکی کاربۆهیدراتی پێکهاتووە لە ژمارەیەکی زۆر لە یەکەی شەکری گلوکۆز کە بە گلوکۆزە بۆند بەیەکتریەوە بەستراون. ئەم پۆلی شەکرایدانە Polysaccharide وەك گەنجینەیەکی وزە لە هەموو ڕووەکێکی سەوزدا هەیە. لە هەر 100گم/ێکدا نزیکەی 400 کالۆری گەرمی تێدایە. باوترین کاربۆهیدراتە کە وەك ماددەیەکی سەرەکی لە خۆراکدا هەبێت. گەنم، گەنمەشامی، بزنج و بەتاتە...هتد لەو ڕووەکانەن کە دەخورێن و نیشاستەیان تێدایە.

بەگشتی...شێوگی کیمیایی نیشاسته بریتییە لە $(C_5H_6O_{10})_n$، مۆنۆمەرەکەی کە گلوکۆزە Glucose بە شێوگی کیمیایی $C_5H_6O_{10}$. پۆلیمەرێکی پێکهاتووە لە چڕبوونی پتر لە 300 یەکەی بێتا- گلوکۆز. بەشێوەی گردەڵەی توێ سێللیولۆزی لە ڕووەکدا خۆی مەڵاسداوە کە بە گەرمییەکی بەرز نەبێت ئەو توێیە تێکناشکێت.

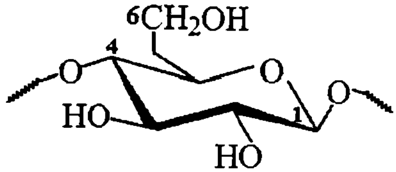
مێژووی پەی پێــبردنی تۆزە نیشاسته وەك ئارد دەگەڕێتەوە بۆ نزیکەی 30,000 ساڵ لەمەوبەر. هەڵدانەوەی لاپەڕەکانی مێژوو ئەو دێڕانەی تێدا دەخوێنرێتەوە کە بەر لە پتر نزیك شەش هەزار ساڵ/یش لە گوندی چەرمو/کەرکوك بەرهەمی گەنم و جۆی هاڕدراو هەبووە و خۆراکیان لێکردووە و پاشەکەوتیان کردووە.

میسرییە کۆنەکان پوختەی شێلە نیشاستەی گەنم Wheat starch paste یان وەك سرێش بەکارهێناوە بۆ دروستکردنی پەڕە Papyrus.

بۆ یەکەم جاریش، لە نزیك ساڵانی 79-77 ز، نیشاستە لە پەڕاوی مێژووی سروشت Natural historyی پلینی Pliny the elder(23AD-79AD) دا فرۆزەکراوە. سەردەمی ڕۆمانەکان وەك ئارایشتەمەنی بۆ جوانکردنی قژ. هیندییەکان و گەلانی ئێرانی ئێستا لە نیشاستەی گەنم قاڵبی حەلوایان دروستکردووە. چینەکانیش لە نزیك ساڵی 700زدا نیشاستەی برنجیان بۆ پەڕەسازی بەکارهێناوە.

وشەی Starch، لە زوانی ئینگلیزی سەدەکانی نێوان پانزە بۆ پانزە/وە وەرگیراوە کە پێی دەوترا ســتێرچن Sterchen، بە لاتینی پێیدەوترێت ئەمیلوم Amylum، ئەمیش لە وشەی ئەمیلۆن Amylon ی یۆنانییەوە وەرگیراوە کە بە مانای نەهاڕدراو لە ئاش Not ground at a mill دێت.

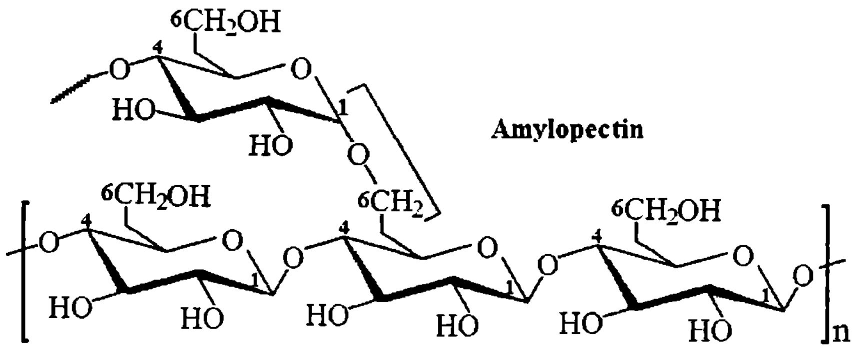
نیشاستەی بێگەرد و پوخت تۆزێکی سپی ڕەنگ و بێ چەش و بێ بۆنە، لە ناوی سارد و کحولدا ناتوێتەوە بەڵام لە ناوی گەرمدا ئاسان تواوەیە. لە دوو جۆر گەردی ئاڵۆز پێکهاتووە، یەکێکیان زنجیرە هێڵێنێکی هێلکەیی پێچاوپێچە بەناوی ئەمیلۆز Amylose. کێشی گەردەکانی لەنێوان $300x10^3$-$300x10^4$ دایە. لە ئەنجامی شیناوی Hydrolysis یاخود بەهۆی ئەنزیمی ماڵتۆز Maltose(شەکری جۆ) پێکدێت.



Amylose

ئەویتریان ناسراوە بە ئەمیلۆپێکتینی لقدار Branched amylopectin چونکە لە کاربۆن/6 دا لقی لێدەبێتەوە.

ئەم پێکهاتەیە نزیکەی25-20 یەکەی گلۆکۆزی تێدایە، زنجیرەکانی بە بۆندی بێتا – 4,1 بەستراون و لقەکانیشی بە بۆندی ئەلفا- 4,1



شایانی ئاماژەیە کە ڕێژەی بوونی ئەم دووانەیش دەگەڕێتەوە بۆ جۆری ڕووەکەکە، بەڵام بەگشتی نزیکەی 30-20% لە ئەمایلۆز و80-75% لە ئەمایلۆپێکتین بە کێش لە پێکهاتەی ڕووەکدا هەیە. لە پیشەسازیدا بۆ ڕیشاڵسازی و پلاستیك و کەتیرە سوودی لێوەردەگیرێت.

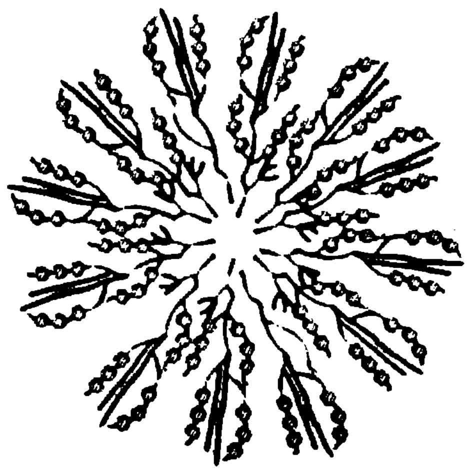
پێکهاتەی کیمیایی نیشاستە لەگەڵ سێللیولۆزدا لە چەند خاڵێکدا جیاوازییان هەیە، لەوانەیش:-

1. بۆندی نێوان یەکەکانی سێللیولۆز بریتییە لە جۆری ئەلفا- 4,1 بەڵام لە نیشاستەدا بریتییە لە جۆری بیتا - 4,1.

2. زۆربەی جار گەردەکانی نیشاستە زنجیرە لقی لە کاربۆن/6/ لێدەبێتەوە.

3. کێشی گەردی سێللیولۆز لە کێشی گەردی نیشاستە زۆر زۆرترە.

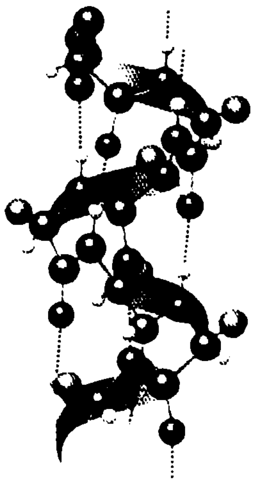
بەڵام ئەگەر هەردووکیان شیئاوی Hydrolysis یان بەسەردا بکرێت ماددەی گلوکۆز/D دەدەن.



گەردەکانی نیشاستە

(Amylose & Amylopectin)

پرۆتینەکان.III Proteins



پرۆتینەکان، فرە پێکهاتەیکی سروشتی و ژیۆکیمیاییە
کە لە یەکێك یان زیاتر پۆلی پێپتاید Poly peptide
پێکهاتووە. پۆلی پێپتایدیش تاك زنجیرە پۆلیمەرێکی
هێڵینی پێکهاتووە لە ترشە ئەمینییەکان Aminoacids
کە بە بۆندە پێپتایدەکان بەهۆی گروپە کاربۆکسیل و
ئەمینەکانەوە بەیەکترەوە بەستراون.
ئەم یەکبەدوایەکانەی ترشە ئەمینەکانیش کە
لە پرۆتیندا هەن بەهۆی زنجیرەی جین Gene ـەوە
دەناسرێنەوە کە لە پەرلەی زگزانیدا Genetic code
هەر یەکەو پەرلەی خۆی هەیە.
پرۆتین، لە سەرەتا سەدەی نوزدەمدا وەك ڕشتەیەکی
دیار لە گەردە زیندەییەکاندا Biological molecules
لەلایەن کیمیاگەری فەرەنسایی ئەنتۆنی فورکرۆی Antoine Fourcroy(1755-1809) و هەندێك کەسانی دیکە پەیــپێبرا. جیایش دەکرایەوە بەوەی کە توانای ئەوەی هەیە بە گەرمی یاخود کاریگەری ترش لەسەری بمەیێت یاخود ببێتە گردەڵەی هەڵاوێز لە ترشاوێکدا.

بۆ یەکەم جاریش لە مێژوودا کە فرۆزەی پرۆتینەکان کرابێت لەلایەن کیمیاگەری ئەڵمانییەوە جیراردۆس یۆهەنناس موڵدەر Gerardus J. Mulder(1802-1880) وە بوو. لە نزیك ساڵی1838زدا بە زوانی فەرەنسایی ناوی پرۆتینی Protéine بۆ دارشت.

بەڵام هەر لە هەمان ساڵدا کیمیاگەر و دەمانگەری سویدی یۆنس یاکوب بەرزیلیۆس Jöns J. Berzelius(1779-1848)، وشەی پرۆتیۆس Proteios ی یۆنانی بۆ پێشنیارکرد کە لە ڕەچەڵەکی پرۆتۆس Protos ی یۆنانییەوە هاتووە و لەدواییدا بە پرۆتۆ Proto گیرسایەوە کە بە مانای یەکەم یاخود سەرەتا دێت، چونکە وا لێکدەدرایەوە کە پێکهێنەرێکی سەرەکییە لە ژیاندا.

هەر لەو ماوەیەدا موڵدەرMulder کەوتە توخمە شیکاری Elemental analysis پرۆتینی باو. پاش لێکۆڵینەوە بۆی دەرکەوت کە شێوگی کیمیاییەکەی بریتییە لە $C_{400}H_{620}N_{100}O_{120}P_1S_1$. ئەم شێوەگە دەشێت بۆ جۆرێك لە پرۆتین دابنرێت، بەڵام دەبێت ئەوە بزانرێت کە لەو سەردەمەوە چەندین چەندین جۆری جیاواز لە پرۆتین بە شێوگی کیمیایی جیاواز دیتراوەتەوە. بەڵام گرنگی لەو جۆر و شێوگانەی لەوەدایە کە لە هەموویاندا پێکهاتەی سەرەکی لە هەموویاندا کاربۆن، هایدرۆجین، ئۆکسجین و نایترۆجینە.

پرۆتین...هەر وەك لە سەرەتادا ئاماژەی پێدرا پۆلیمەرێکی سروشتییە، بەڵام لە زیندەخانەکانیشدا هەیە و پێکهێنەریانە. ترشی ئەمینەکان Amino acids یەکەی بنەڕەتین بۆی. ئەم ترشە ئەمینانە کە لە بیست جۆر زیاترن لەگەڵ یەکتردا کارلێك دەکەن. لە یەکگرتنی گروپی کاربۆکسیل و گروپی ئەمین بۆندی ئەماید دروست دەبێت، ئەم کارلێکردنەیش بەهۆی زیندە ماددەیەکی پرۆتینییەوە جێبەجێ دەبێت بەناوی ئەنزیم Enzyme. ئەنزیمەکانیش ژمارەیان یەجگار زۆرە، هەر لە زیندەخانەکاندا دروست دەبن و هەمیشە هاوپاری زیندە کارلێکردنەکانن کە لەناو خانەکاندا ڕوودەدات.

$$\underset{\text{(Glycine)گلایسین}}{H_2N-CH_2-COOH} + n\underset{\text{(Glycine)گلایسین}}{H_2N-CH_2-COOH} \xrightarrow{\text{Enzyme}} \underset{\text{Poly glycine}}{\left[HN-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}\right]_n}$$

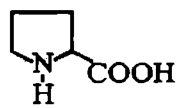
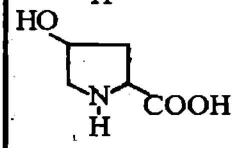
لێرەدا، ئەگەر ژمارەی گەردی ترشە ئەمینە یەکگرتووەکان لەنێوان2-10 گەرد بوو، ئەوا پێیدەوترێت پێپتایدەکان Peptides . واتە ئەگەر دوو گەردی ئەمین یەکیانگرت پێیدەوترێت داپێپتاید، سێ گەرد بێت پێیدەوترێت سێ پێپتاید، وەهەروەها.. . ئەگەر ژمارەی گەردەکانی لە دە دانە زیاتر بێت دەشێت پێیوترێت ئۆلیگۆ پێپتاید Oligopeptider یاخود پێپتاید ئۆلیگۆمەر Peptide oligomer.

پرۆتینی ڕووەکی، جۆرێکە لەو پرۆتینانەی لە ڕووەکەوە پەیدادەکرێت، لەو خواردەمەنییانەی سوودی لێوە وەردەگیرێت: فولی سۆیا، گوڵەبەڕۆژە، نیسك ونۆك...هتد. یەکێك لەو گرنگییانەی ئەم جۆرە پرۆتینە هەڵیگرتووە ئەوەیە کە لە ڕێی خۆراکەوە ژمەیکی زۆر لە ڤیتامینەکان، مادەنەکان، ڕیشاڵەکان و دژەئۆکسینەرەکان/مان پێشکەش دەکەن.

پرۆتینی گیانلەبەری(ئاژەڵی)، جۆرێکە لەو پرۆتینانەی کە لە بەرهەمە ئاژەڵییەکانەوە لە ڕێی گۆشت، ماسی، هێلکە و پرۆتینە گیانلەبەرییەکانەوە پەیدادەکرێن. زۆرێك لەمانە بڕێکی زۆر لە ترشە ئەمینەکانی تێدایە کە لە پێکهاتە سەرەکییەکانی بەدەنی مرۆڤ دادەنرێت.
وێڕای ئەمانەیش بڕێکی زۆر لە کۆلێسترۆڵ و جەوریدا هەن کە ڕۆڵێکی گرنگ دەگێرێت لە فشاری دڵ و نەخۆشییەکانی تری دڵ.

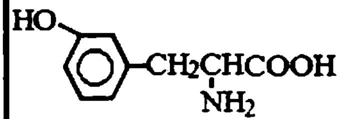
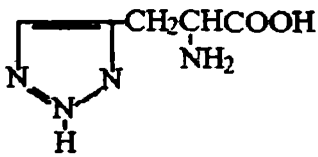
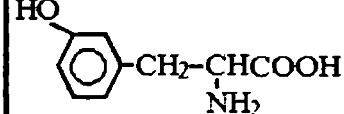
خشتەی(1)

هەندێک ترشی ئەمینی کە بەشداریدەکەن لە پێکهێنانی پرۆتینی ئاژەڵی .

ناوی ترشی ئەمینی	شێوگی کیمیایی Chemical formula	ڕێژەی سەدی	
		لە چەرم/دا	لە خوری/دا
Glycine	H_2NCH_2COOH	75%	7%
Alanine	CH_3 $H_2NCHCOOH$	89%	4%
Serine	CH_2OH $H_2NCHCOOH$	12%	---
Therionine	$CH_3-CH-CH-COOH$ $OH\ NH_2$	13%	---
Valine	$CH_3-CH-CH-COOH$ $CH_3\ NH_2$	---	---
Leucine	$C_4H_9-CH-COOH$ NH_2	0.8%	11%
Proline		1.0%	9.3%
Hydroxy Proline		---	---
Cystine	$S-CH_2-CH-COOH$ NH_2 $S-CH_2-CH-COOH$ NH_2	---	11.1%
Methaionine	$S-CH_2-CH-COOH$ $CH_3\ \ NH_2$	---	---

خشتەی(2)

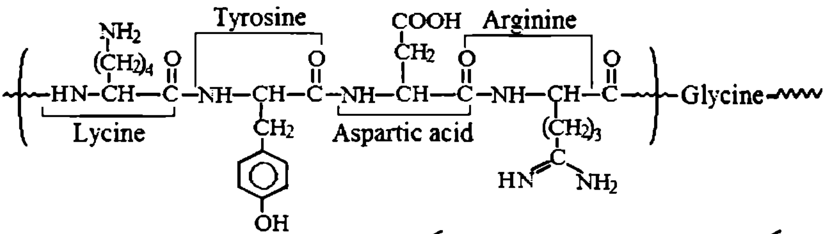
هەندێك ترشی ئەمینی كە بەشداریدەكەن لە پێكهێنانی پرۆتینی ئاژەڵی

ناوی ترشی ئەمینی	شێوگی كیمیایی Chemical formula	ڕێژەی سەدی: لە چەرم/دا	ڕێژەی سەدی: لە خوری/دا
Tryptophan		---	15%
Histidine		0.06%	0.7%
Glutamic acid		---	15%
Aspartic acid	$HOOC-CH_2-CH(NH_2)COOH$	7%	---
Arginine	$H_2N-(CH_2)_3-CH(NH_2)COOH$	0.9%	10%
Glutamic acid	$HOOC-(CH_2)_2-CH(NH_2)COOH$	---	15%
Lycine	$H_2N-(CH_2)_4-CH(NH_2)COOH$	3%	---
Phenyl alamine	$C_6H_5-CH_2-CH(NH_2)-COOH$	19%	---
Tyrosine		11.1%	5.1%

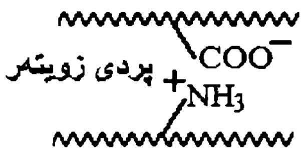
1.314 gram per (cubic centimeter)

IV.خوری Wool

ئاژەڵ پرۆتینیکی سروشتییە، لەگەڵ گیراوە تفتەکاندا کارلێک دەکات. شێوگی کیمایی گەردەکانی ئاڵۆزن، خەستی 1.314g/cm3، جیرێتی لە جۆرە ڕیشاڵەکانی دیکە زۆرترە. گەردی ترشە ئەمینەکانی هەرەمەکیانە بەیەکترەوە بەستراون. ئەم نیگارەی خوارەوە بەشێك لە گەردەکانی خوری پیشان دەدات:-

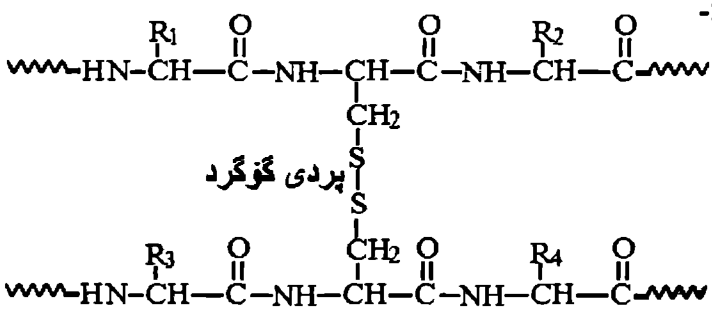


لەم نیگارەدا وا دەردەکەوێت کە گەردەکانی خوری نزیکەی نیوەی (50%) زنجیرە هێڵین و نیوەکەی دیکەی لقدار بێت. لە 30% ترشە ئەمینەکانی ژمارەی وەك یەك لە گروپەکانی کاربۆکسیل و ئەمینی تێدایە.

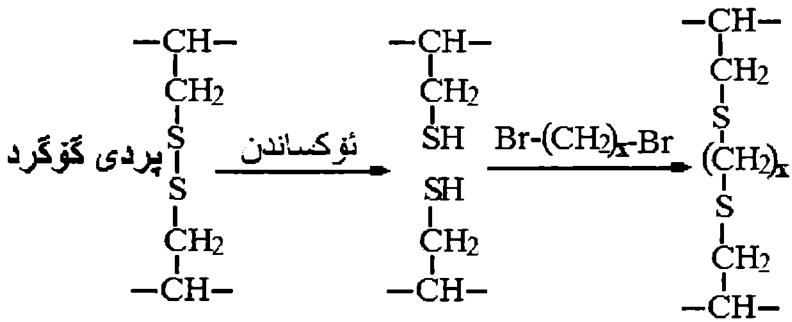


جا لەبەرئەوەی کە COOH ترشە و NH_2 تفتە، پێکەوە خوێی زویتەر Zwitter پێکدێنن. واتە گروپەکان بۆندی ئایۆنی لەگەڵ یەکتر پێکدێنن. ئەمەیش تاڕادەیەك هێز و ڕەقی بە خورییەکە دەدات و ڕادەی بەللوریشی زۆرتر دەکات. ئەم تایبەتمەندییەیشی دەگەڕێتەوە بۆ دوو هۆی سەرەکی. **یەکێکیان** هۆی دروستبوونی بۆندی هایدرۆجینی نێوان گروپەکانی ئەمین و **کاربۆکسیل، ئەویتریان** دەگەڕێتەوە بۆ سروشتی جەمسەرێتی Polarity گروپی ئەماید. هۆی لوولبوونی ڕیشاڵەکانیشی دەگەڕێتەوە بۆ بەربڵاوی گروپی CH_2 تێیدا.

خوری، بە پێچەوانەی سێللیولۆز، لەناو ئاوێتە جەمسەردارەکاندا پەڵ نابێت، هۆیەکەیش بوونی پردی گۆگردە لەنێوان زنجیرەکانیدا هەیە، وەك لەم نیگارەی خوارەوەدا:-



چەند تاقیکردنەوەیەکی سەرکەوتووانە کراوە لەسەر کردنەوەی پردە گۆگردیەکان و گۆڕینی بۆ بۆندی ثیۆل Thiol(-SH)، ئەویش بە کارلێکردنی لەگەڵ ماددەیەکی ئۆکسێنەردا و پاشان ئەلکایل هالیدێکی دواتایی Secondary alkyl halide بخرێتەسەر بۆ ئەوەی پردەکان سەرلەنوێ پێکبێنەوە. ئەم جۆرە خورییە چەند تایبەتمەندییەکی باشی هەیە، لەوانەیش بەرگری باش لە ڕووی ئەنزیمەکان و ماددە پاکژەرەکانی وەك تاید.



چەند بەرهەمێکی سازکردە لە پرۆتین

- **ڕیشاڵەکانی زاین Zein fibers**، باشترین جۆری پرۆتینە و لە ڕووەکی گەنمەشامیدا هەیە. زۆر لە بوارە پیشەسازییەکان و خواردەمەنییەکاندا بەکاردەهێنرێت. لەوانە بەرهەمە بازرگانییەکانی وەك سواغدانی کوپی لە پەرەسازیدا، سەرقاپی بوتڵی سۆدا، کوتاڵچنین، ڕووپۆشین و...هتد. ڕیشاڵەکانی لە بازاڕی بازرگانیدا بە ناوی ڤایکارا Vicara ناسراوە.

زاین Zein ی پوختە شێوەیەکی ڕوونی ڕەقی هەیە، بێڕەنگ و بێ چەشە، لە ئاودا ناتوێتەوە. ئەتواوەیەشی دەگەڕێتەوە بۆ بوونی ڕێژەیەکی زۆر لە گرووپە هایدرۆکاربۆنەکان لە زنجیرە لاوەکییەکانیدا، هەروەها ڕێژەیەکی بەرز لە بوونی گرووپە ئەمایدەکان و بڕێکی کەم لە گرووپە کاربۆکسیلەکان.

بەڵام لە ئاوێتە کحولییەکانی وەك 95% میثانۆڵ، 70% ئیثانۆڵ و 60% ئایزۆپرۆپانۆڵ/دا دەتوێتەوە.

لەو تایبەتمەندییانەی تری ئەم پرۆتینە بەرەڵستی باشی هەیە بۆ شیئاوبوون Hydrolyzing بە ترشە ڕوونەکان.

نزیکەی شانزە ترشی ئەمینۆی تێدایە کە دەتوانرێت لێبکرێنەوە، لەوانەیش ئەو ترشانەیە کە لەم خشتەدا نمایان کراون:-

Glutamic acid & Glutamine	20-22%	Isoluucine	3-7%
Leucine	17-20%	Serine	4-6%
Proline	5-9%	Tyrosine	3-5%
Alanine	8-10%	Asparagine	4-5%
Phenylanaline	4-7%		
All other amino acids at less than 3%			

زاین....پرۆتینێکی زۆر بەسوودە بۆ خواردن، لەبەرئەوە بە ماددەیەکی زۆر گرنگ و گرانبا دادەنرێت لە خۆراکسازی و دەرماندا.
دوو جۆر پرۆتینی هەیە. یەکێکیان ئەلفا- زین کە لە95% کحولی ئاوی و 85% ئایزۆپرۆپانۆڵ دەتوێتەوە. ئەویتریان بیتا- زین کە لە 60% کحولی ئیثانۆڵ/دا دەتوێتەوە.
مێژووی یەکەم زانستنامە کە لەسەر پرۆتینی زاین نووسرابێت دەگەڕێتەوە بۆ نزیك ساڵی1821ز لەلایەن زانستگەری ئەمریکایی گۆرهام کوارت J. Gorham Quart.



لە نزیك ساڵی1897ز کیمیاگەری ئەمریکایی ئۆسبۆڕنە T.B.Osborne لە گۆڤاری چڤاتی کیمیای ئەمریکایی J.A.C.S ئاماژەی بەوە داوە کە لەو گیراوە کحولییانەی کێشی گەردییان نزمە وەك میثانۆڵ و ئیثانۆڵ دەتوێتەوە.
ئەو زانستنامانە بوونە مایەی دەروو کردنەوە بۆ ئەم پرۆتینە و هێنانی بۆ نێو مەیدانی بەرهەمسازییەوە.
لە نزیك ساڵی 1930ز و لە سەرەتای ساڵی 1960ز وە کارپێکردنی پیشەسازی پرۆتینی زاین گەیشتە ڕادەیەك لە ژمارە نەدەهات. ئیتر هەر لە دروستکردنی پەرداخی تەنك و ناوپشکردنیان. سوینی فلیمە فۆتۆگرافییەکان، تاکو چاپەمەنی و گەلێك پیشەسازی دیکە.

پرۆسەی بەرهەمسازی پرۆتینی زاین Zein بە هێنانی کەرسە خاوەکەی دەسپێدەکات کە ڕووەکی دەنکە گەنمە شامییە Maize grains. پاش ئەوەی دەهاڕدرێت و دەکرێتە ئارد. تێکەڵ بە شلاوێکی تفت دەکرێت تاکو ببێتە هەویر. هەویرەکە دەگوشرێتە ناو هێلەکێکی تایبەتی کە نیوە تیرەی تایبەتی هەبێت. شیتاڵەکان هەڵدەدرێنە ناو ستێلێکی پڕ لە ئاو و ترش. لێرەدا شیتاڵەکان بە ئامێری تایبەتی هەڵدەکێشرێن و ڕادەکێشرێن بۆئەوەی گرژی نەمێنێت. لەدواییدا لەگەڵ چەند پێکهاتێکی کیمیاییدا تێکەڵدەکرێن بۆ بەهێزکردنی شیتاڵەکان. دیسان بە ئاو دەشۆردرێنەوە و دەوشکێنرێت. دواهەنگاو، بەرهەمەکە ئامادە دەکرێت بۆ چەندین جۆری پیشەسازی.
ئەم جۆرە خورییە لە جۆری ڤایکارا باشترە بەوەی کە بۆیاخ ناگرێتە خۆی. لە پیشەسازی کوتاڵ و ڕایەخی هەمەجۆردا تێکەڵ بە ڕایۆن یاخود نایلۆن دەکرێت.

- **ریشاڵی ئەردیل Ardil fibres**، ناوی ئەو پرۆتینەیە کە لە جۆرە بستەیەکدا هەیە پێیدەوترێت Peanut، ناوە زانستییەکەی Arachis hypagaea . بەهەندێك ناوی میللیش



- لە زوانەکانی دیکەدا هاتووە لەوانەیش بستەی ئەرزی (بەکوردی)، فولی سودانی.

ئەم جۆرە پرۆتینە، سەربە خێزانێکی ڕووەکیی جووت لەپە بەناوی خێزانی پاقلەییەکان Fabaceae، لەهەر قاوخە توکلێکدا دوو دەنکی تێدایە.
پوختاندنی ئەم پرۆتینە کە لەم جۆرە بستەیەوە دەردەهێنرێت. هەر بەهەمان ڕێگەی پوختاندنی پرۆتینی گەنمە شامی دەهێنرێتەبەرهەم و هەر بۆ هەمان ئەو پیشەسازییانەیش بەکاردەهێنرێت.

V. ترشە ناووكییەكان Nuècleic Acids

مرۆڤ لە سەرەتای بوونی ژیانەوە، لە خولیای ئەوەبووە كە بزانێت چۆن؟ لەكوێوە هاتۆتەدی. ئەمانەو چەندین پرسی تر كە هەمیشە بەدوایدا وێڵ بووە بە دوای وەڵامیاندا. دەشێت بڵێین ئەم وێڵبوونەی هەر بەردەوام بووە لەگەڵ هاتنی هەندێك هزر و بۆچوون كە لە مێشكیدا دەیگێڕا و شرۆڤەی بۆ دەكرد. بۆ نموونە بە گوێرەی ئاكار و نەریتی هەر هۆز و كۆمەڵگایەك دوورنییە وای بۆ چووبێت كە ژیان هەر لە خۆیەوە هاتبێتە دی، یاخود هەرچی گەردوونە لە سەر پشتی گایەك بووبێت و ئەو گا/یەیش لەسەر پشتی نەهەنگێك، ماسی لە قوڕولێتە و مێشومەگەزیش لە پەیینەوە هاتبێتە دی و وەهەروەها. هەرچەندە لەو سەردەمانەدا چەندین دانا هەڵدەكەوتن و ڕاڤەی تایبەتی بۆ ژیان دەكرد. پێغەمبەران، دانایان و مێرخاسانیش بۆ ڕێكخستن و هەمواركردنی ژیان لە ڕێی سرۆشەوە كۆمەڵگایان تێدەگەیاند كە ئەم جۆرە هزرو بیركردنەوەیانە هەموو چەرمن و خەرافین، هەر تاكە هێزێك هەیە كە بتوانێت ئەم گەردوونە بەهەموو پێداویستییەكانیەوە بهێنێتە دی. پاش نیایی بەو ڕاستییە. ئینجا بیری لەوە دەكردەوە كە دەبێت بەشێوەیەكی زارشتانە و لەڕێی زانستەوە لە نهێنییەكانی ئەو بوونەوەرانە بكۆڵێتەوە. پاش ئەو هەموو كەڵەبازانە لە داهێنان و دۆزینەوە، هەڵڕشتنی چەندین و چەندین دیمانە و گریمانە و كارپێكردنیان بەشێوەیەكی پراكتیكانە لە هێنانەدی و سازكردنی چەندین و چەندین بەرهەمی بەسوود بۆ ژیان. تا لەدواییدا گەیشتە هەنگاوێك بۆ دۆزینەوەی گرنگترین توخمێك كە تاكو ئێستا وا دەردەكەوێت زاڵ و بەرپرس بێت بەسەر جینەكانی ژیانی مرۆڤدا. ئەویش دۆزینەوەی ترشە ناووكییەكان لە زیندە خانەكاندا كە لە دوو جۆری جیاوازدا خۆیان دەنوێنن، یەكێكیان بەناوی DNA و ئەویتریان بەناوی RNA.

هەرچەندە لێكۆڵینەوە و لێدوان لەسەر ئەو دوو پێكهاتە تایبەتە بە زانایان و پسپۆرانی ژیۆكیمیا Biochemistry وە كراوە.

بەڵام لێرەدا لەبەرئەوەی لە لایەكی ترەوە پەیوەندی بە بابەتی پۆلیمەرەوە هەیە، پێویست دەكات هەندێك لایەنی ڕوونبكرێتەوە.

ئەو لایەنە گرنگەی کە لێرەدا مەبەست و پەیوەندیدارە، لێدوانە لەسەر ترشە ناوکییەکان کە کۆمەڵێك ماددەی پۆلیمەری سروشتین لە هەناوی ناووکی خانەکاندا دروست دەبن، ئەمانەیش دوو جۆرن:-

1. ترشەکانی دیۆکسی ڕایبۆناووکێك

Deoxyribo Nuecleic Acids(DNA)

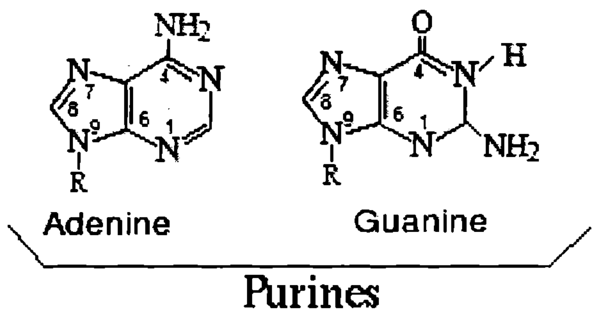
لەساڵی1868ز، بۆ یەکەم جار لەلایەن ژیۆگەر Biologist ی سویسرایی فرێدریك میسچەر Friedrich Miescher(1844-1895) پەیی پێبرا. لە چەند پشکنینێکی زیندە خانەکاندا، ئەو ماددەیەی کە دۆزییەوە بەشە ترشێکی تێدایە بەناوی ترشی ناووکیك و بەشێکی دیکە تفت Alkaline کە خۆی بەستووە بە ترشە ناووکییەکەوە.

2. ترشی ڕایبۆناووکێك Ribo Nuecleic Acid

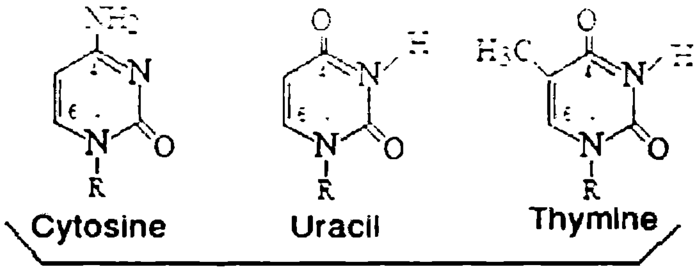
پۆلیمەرێکی ناووکە ترشی زنجیرە درێژە لە زیندە خانەکاندا. هاوهێزە ڕیزبەندێکی پێکهاتووە لە یەکەکانی نیوکلیۆتاید Nucleotide. لە هەر نیوکلیۆتایدێکیشدا تفتێکی نایترۆجینی، شەکری ڕایبۆز Ribose sugar و فۆسفات/ی هەیە.

هەموو ترشەکان لە هەر دوو پرۆتینی DNA و RNAدا شەکرەکانیان بە ئەمینەکانەوە لکاون، ئەمینەکانیش پێکهاتوون لە جۆری پیورین Purine و پیریمیدین Pyrimidine.

ئەمینەکانی پیورینPurine بریتین لە:-



ئەمینەکانی پیریمیدین Pyrimidine یش بریتین لە:-

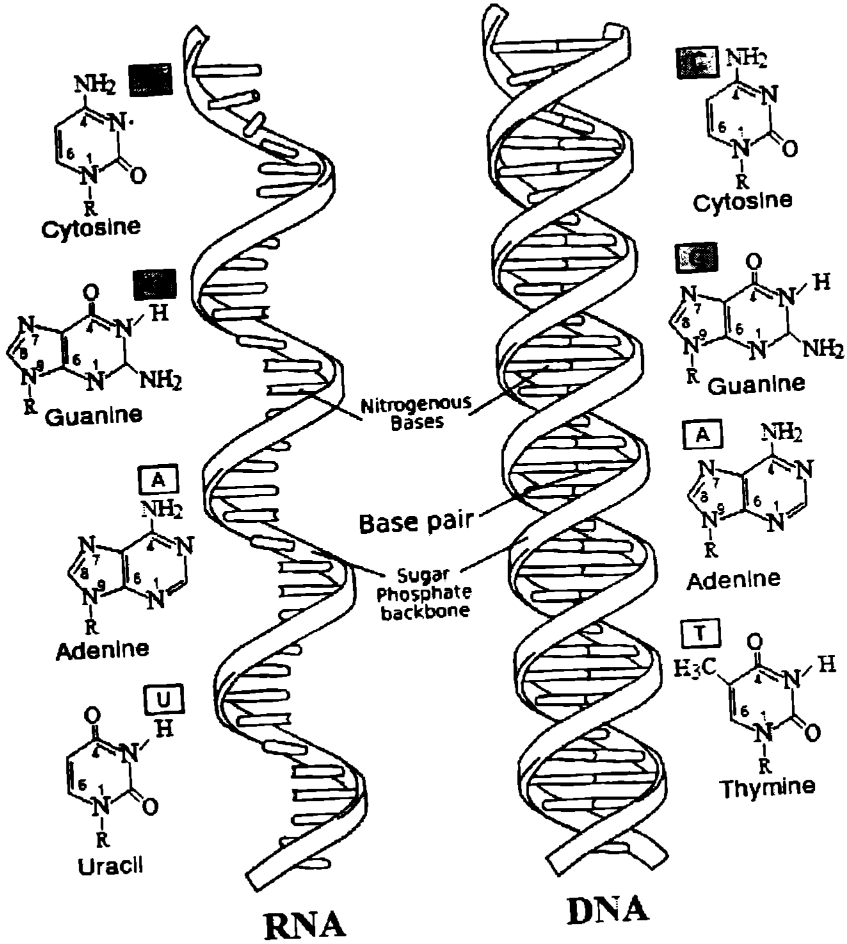


پرۆتینی DNA زۆر بە پرۆتینی RNA دەچێت، هەردووکیان لە ترشە ئەمینەکانیان پێکهاتوون، بەڵام لە چەند خاڵێکدا جیاوازییان هەیە، لەوانەش:- بوونی جووتلایی لە DNAدا. بەڵام تاك لایی Single-strand لە RNA و ڕۆڵێکی ژیۆلۆجییانەیش لە خانەدا دەگێڕێت و زنجیرەکانی نیۆکلیۆتایدەکانی کورترن.

پرۆتینی DNA لە ئیستەری ترشی فۆسفۆریك لەگەڵ شەکری دیۆکسی ڕایبۆز Deoxyribose پێکهاتووە. پرۆتینی RNA لە هەمان ترش و شەکر، بەڵام لەگەڵ ڕایبۆزRibose.

هیچ هایدرۆکسیل گرووپێك/یش لەRNA دا نییە کە بە کاربۆنی/2 ی ئەڵقە پێنجی(ڕایبۆز) بەسترابێتەوە، ئەو هایدرۆکسیل گرووپانەیش کە لە جێگەکانی دیکەیدا هەن وا لە RNA دەکەن کەمتر جێگر بن. بەڵام گرووپە هایدرۆکسیلەکانی DNA پێچەوانەی ترشە ئەمینی RNA ین.

لە ترشە ئەمینی DNA دا ئەڵقە تفتەکانی بە ثایمین Thymine تەواو دەبێت، بەڵام لە RNA دا بە یۆراسیل Uracil.


NH2
Cytosine
Guanine
A
Adenine
U
Uracil
Nitrogenous Bases
Base pair
Sugar Phosphate backbone
Thymine
T
H3C
RNA
DNA

VI.ئاوریشم Silk



ئەو جوانییە فرۆسماو و تایبەتییەی ئاوریشم هەیەتی، کەم کەس لە بەریا خۆیدەگرێت، سەردەمانی زۆر دێرین و تاکو ئێستایش بۆتە پۆشاك و جلوبەرگی پاشایان و خانەدانان وزەنگینان.

ئاوریشم مێژوویەکی زۆر دێرینی هەیە لە ژیانی پساتدا. زۆر لە گیوەران و دیرۆکنووسان ئاماژە بەوە دەدەن کە سەرهەڵدانی ئەم تەونسازییە دەگەڕێتەوە بەر لە 3000-5000 پ ز لە وڵاتی چین و بەتایبەتی لە سەردەمی دەسەڵاتداری ئیمپراتۆر هو هانگ دی Hu Hang Di خانی چین.

وەکو دەگێڕنەوە ئەم دۆزینەوەیش بەرێکەوت بووە، ئەویش گوایە ڕۆژێك خان و شاژنی هاوسەرەکەی بەناو باخی کۆشکیاندا دەگەڕان، خان دەڕوانێت زۆر لە ڕوومەکی گەڵای توومەکان بە چەشنێکی زۆر سەیر لێیـان خوراوە.

زي لی تشیZi Lee Tschi هاوسەری خان زۆر بە وردی چاودەخاتە سەر ئەم دیاردە سەرنجڕاکێشە، بۆیدەردەکەێت کە هۆی ئەمە دەگەڕێتەوە بۆ جۆرە کرمێکی سپی لەسەر گەڵاکان.

مێینەی ئەم کرمە نزیکەی 500 گەرای کەوی (شینی ئاسمانی کاڵ) ڕەنگ دادەنێت، درێژی ئەو گەرایە پاش تروکاندنی بە نزیکەی دە ڕۆژ دەبێتە 0.6 سم. گەراکانیش لەسەر گەڵاتووی سپی، گەڵا پرتەقاڵ و کاهوو خۆی دەژیێنێت. باشترین جۆری ئاوریشمیش لەو گەرایانەوە دەبێت کە لەسەر گەڵاتووی سپی دەژین.

پاش تروکاندن و خۆتێرکردن بۆ ماوەی نزیکەی شەش هەفتە درێژی دەبێتە نزیکەی نزیکە 7.5 سم. پاشان لە خواردن دەوەستێت دەچێتە دۆخی مەتبوون کە پێیدەوترێت قۆزاخە Cocoon. لەم دۆخەدا خۆی بە درێژە تاڵی نزیك 300 بۆ 900 مەتر دەتەنێت. پاش نزیکەی دوو هەفتە لە قۆزاخەکە دەردەچێت و دەبێتە پەپوولەیەکی باڵدار بەناوی بومبیکس موريBombyx mori.

شاژن...زۆر بە پەرۆشەوە پەیلوای ئەم تەنە سەیر و نامۆیە دەکات بۆئەوەی بزانێت چییە. ئەو قۆزاخەیە دێنێت و دەیخاتە ناو ئاوی گەرمەوە. لە ئەنجامی ئەو گەرمییەدا دەبینێت قۆزاخەکە دەکرێتەوە و شـیتاڵی موویینی تێکئاڵۆز و هەڵوەشـاوی لێوە دەردەچێت.

لە بینینی ئەم شیتاڵانە بیرۆکەی ئەوەی بۆ دێت کە دەشێت ئەم شیتاڵانە لوول و گلۆڵەبکرێن، پاشان لە تەشـی بدرێن و یەك تاڵی دیکەی وای لێدروستبکرێت کە زۆر توندوتۆڵ و بەهێز بێت و بۆ تەونسـازی سـوودی لێوەربگیرێت.

شاژن لە ڕەوتی ئەم پرۆسەیە زۆر دەسوڕمێت. ئەوەندەیــتر دەکەوێتە گێژاوی چۆنێتی بایەخپێدانی. هەر لەڕێ خانی مێردیەوە فەرمان دەدات بە ئامادەکردنی سەدان و هەزاران و زیاتر کێڵگە بۆ چاندنی درەختی تووی سپی و بەخێوکردنی ئەم جۆرە کرمە تێیاندا.

پاش گاهێك، نهێنی ئەم ئەوتسازییە بە گەلانی کوریا و ژاپۆن و دواییش هیند/دا ئاشکرادەبێت و بڵاودەبێتەوە. هەر بە دوایدا بەرەبەرە لە ڕێی بازرگانانەوە دەگاتە میللەتانی خاوەرمیانە و ئاورووپا.

کرمی ئاوریشم تۆشپی Gland تایبەتی هەیە، ئەم تۆشپانەیە کە تاڵانی ئاوریشم دەردەدەن. هەر کە بەر هەوا دەکەون یەکسەر بە یەکترییەوە دەنووسێن. لە هەمان کاتدا ئەو کرمە ماددەیەکی جەوی/ش دەردەدات، ئەم ماددە جەوی/یەیش وا لە شیتاڵەکان دەکات ئەوەندەی تر هاوگیری یەکترین.

ئاوریشم، پرۆتینێکی ڕیشاڵییە و دەشێت بکرێتە شیتاڵ و بڕێسرێت بۆ چنین.

ئەم ڕیشاڵە پرۆتینە ئاوریشمە بەشێوەیەکی سەرەکی پێکهاتووە لە فایبرۆین Fibroin کە لە جۆرە کرمێکەوە دەردەچێت کە پێی دەوترێت کرمی ئاوریشم Silk worm. هەندێك ئەونی دیکەی کە هەندێك جانەوەری تری وەك جاڵجاڵۆکە، زیوە ماسی، قالۆنچە و هیــتر دروستی دەکەن، بەڵام ئەونیان وەك کرمی ئاوریشم هاوگیر نین تاکو بتوانرێت بڕێسرێن.





VII. لاستیکی سروشتی Natural Rubber

1. له مێژووی زانستەکاندا زۆر ڕووداوی سەیر و سەرسووڕهێنەر تێدا دێتەبەرچاو. مرۆڤ دەهێنێتە دەسودامێن کە چۆن ئەو زانا و داهێنەر و تەکنیکارانە شەو و ڕۆژیان کردبووە یەك و خوایشتانە و لێبووردانە ڕێی ژیان بەگشتی و زانستیان بەتایبەتی ڕوونکردۆتەوە و ئێمەی پساتیان گەیاندۆتە ئەو سەردەمەی ئێمەی تێداین.
سەیر لەوەدایە کە زۆر دیتنەوە و دۆزینەوە، یاخود داهێنان و نوێکردنەوانە بەرێکەوت بووە. واتە هەوڵوکۆشش دراوە بۆ هێنانەدی مەبەستێك کەچی شتێکی دیکە وای بۆ دەرچووە کە هەرگیز نەدەهات بە ئەندێشەیدا.
بۆ نموونە دۆزینەوەی توخمە کیمیاییەکان کە خشتەی خولی./یان پڕ و ڕازاندۆتەوە و بۆتە سەرچاوە و ڕێنمایەك بۆ هەموو زانستە کارپێکردنەکان Applied science.
جاروباریش جەنگ و ماڵوێرانی، پەلاماردان و داگیرکردنی خاك و نیشتمانی دیکە بەرێکەوت ڕوو لە هەندێك شتی نوێ هەڵدەماڵێت کە دەبنە دەروویەك بۆ بەرەوپێشبردنی ڕەوڕەوەی زانست و تەکنۆگەری.
یەکێك لەو کەڵەبازانەی کە بازاڕی پیشەسازی هەژاند، ئەو گەشتە درێژخایانەی دەریاوانی ئەسپانی کریستۆفەر کۆڵۆمبس بوو کە لە نزیك ساڵی 1493ز بە ئەنجامیـدا، کەشتییەکانی تەیـکرد بەرەو دۆزینەوەی جیهانی نوێ (کیشوەری ئەمریکا). ئەم دەریاوانە چەتوون و جەربەزەیە دادەنرێت بە یەکەم کەسێك لە مێژوودا کە لاستیکی سروشتی کەوتبێتە بەرچاوی.
چۆن؟
کاتێك کەشتییەکانی لە لەندی هایتی لەنگەر دەگرێت و دەچێتە ناو دانیشتوانەکەیەوە، دەبینێت هەندێك لە منداڵان گەمە بە تۆپێکی سەیردەکەن کە دەدرێت بە زەویدا هەڵدەستێتەوە و تەپتەپە دەکات. لە دانیشتوانەکەی دەپرسێت ئەمە چییە؟
ئەوانیش دەڵێن ئەمە لە دارك Bark ی درەختێك دەچۆڕێت پێیدەڵێن داری فرمێسك Weeping wood کە بە زوانی دانیشتوانەکەی پێیـدەڵێن کاوتشوك Caoutchuk.
ئەم دیمەنە دەبێتە شتێکی زۆر سەرنجڕاکێش لای کۆڵۆمبس. بڕیاردەدا لە گەڕانەوەیدا بۆ ئیسپانیا بڕێك لەو فرمێسکە داچۆڕاوە لەگەڵ خۆیدا بباتەوە.
پێدەچێت لەو سەردەمە ئەوەندە پەییان بە سوودەکانی نەبردبێت. تەنانەت کاتێك کەشیش و کیمیاگەری ئینگلیزی جۆزیف پریستلی Joseph Priestley (1733-1804)یش کە لە ساڵی 1766ز دیتنەوەی گازی ئۆکسجینی ئاشکراکرد، لەو لاستیکەی بەکاردەهێنا تەنیا بۆ سڕینەوەی نووسینی سەرپەڕەکانی. وا دەردەکەوێت

هەر لەو سەردەمەیشدا هیچ زانیارییەکی ئەوتۆ لە ڕەوشتەکانی نەدەزانرا تاکو بتوانرێت وەك پێویست بەکاربهێنرێت. دەشێت هۆی بەکارنەهێنانیشی ئەوەبووبێت کە بە شتدا دەلکا و دەنووسا، زۆر بەهەستە بە گەرما، وێڕای ئەوەیش نەدەزانرا چۆن خۆشەدەکرێت، لەبەرئەوە ئەوەندە بایەخی پێنەدەدرا.

لە ساڵی 1843ز کیمیاگەری ئەمریکایی چارلس گودییر Charles Goodyear توانی بە کرداری ڤوڵکانایزین Vulcanization گۆگرد تێکەڵ بە جۆرە لاستیکێکی سروشتی بکات بەناوی کاوتشوك Caoutchuk بەمەبەستی ئەوەی توندوتۆڵی و جیرێتی زۆر بکات و بەرگەی ئاو و سەرما و سۆڵەی زستان بگرێت.

لە کۆتاییەکانی سەدەی نۆزدەدا ئەم کرداری ڤوڵکانێنە Vulcanization توانرا پەرەپێبدرێت و ببێتە پاڵهێزێکی سەرکەوتوو بۆ هێنانەدی لاستیکی سازکردە و بە بەرهەمەکانی بازاڕی بازرگانی گەرم بکات.

لاستیکی سروشتی....پۆلیمەرێکی سروشتییە و لە داچۆڕینی چەندین و چەندین جۆرە ڕووەکی بچووك و گەورە دەردەهێنرێت کە بەزۆری لە ناوچەکانی هێڵی یەکسان بەتایبەتی وڵاتی بەرازیل و مالیزیا دەڕوێن لەبەرئەوەی ئەو ناوچانە گەرمی ئاوهەوایان لەنێوان نێوان 21-28 °C دایە و تێکڕای بارانی ساڵانەیان دەگاتە نزیکەی 2000mm .

لەو ڕووەکە زۆر دیار و لەبەرچاوانەی کە کراونەتە سەرەچاوەی سەرەکی بۆ داچۆڕاندنی لاستیك ئەمانەن:-

1. لاستیکی بلاتا Balata لە ناوچەکانی باشووری ئەمریکادا هەیە.
2. لاستیکی گوتتا پێرچا Gutta-percha لە ناوچەکانی باشوور خۆرهەڵاتی ئاسیا هەیە.
3. لاستیکی هێڤی و فیکۆس Hevea and ficus کە بە کاوتشوك Caoutchuk ناسراوە.

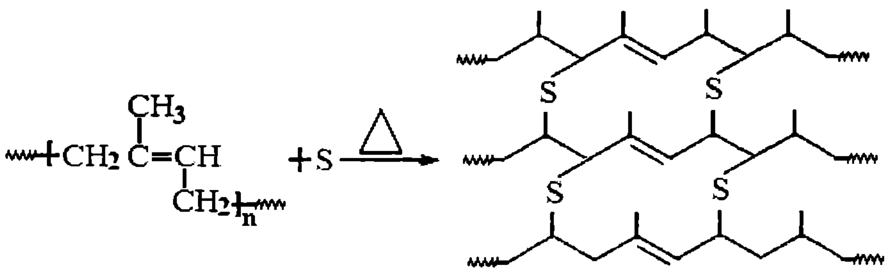
لە پێکهاتەی سروشتە لاستیکدا، جگە لە مادده سەرەکییەکەی خۆی، کە پێیدەوترێت ئایزۆپرین (cis-1,4-polyisoprene) کە پێکهاتەیەکی پۆلیمەری هایدرۆکاربۆنییە، شیلەیەکی شیرییە. هەندێك پێکهاتەی کیمیایی دیکەی بە ڕێژەی 5% تێدایە، وەك پرۆتینەکان، ترشە چەورییەکان Fatty acids، ڕاتینج Resins و چەند ماددەیەکی نائۆرگانیکی وەك خوێیەکان.

2. پوختاندنی لاستیکی سروشتی Extraction of natural Rubber

سەرەتا...چۆڕاوی لاستیکەکە کە خەستە شیلەیەکی شیرییە لە بەژنی درەختەکە وەردەگیرێت و دەخرێتە دەفری گەورەوە و بەم پرۆسەی ئامادەکردنانەدا دەبرێت:-

یەکەم:- هەنگاوی مەیاندن Coagulation، قەوارەیەك لە ترشی سرکیك دەکرێتە ناو شیلەکەوە بۆئەوەی لاستیکەکە گرژ بکات و بەرەبەرە بنیشێت.

دووەم:- هەنگاوی شۆردن Washing، نیشتووەکە دەپاڵێوریت و جارێکی دیکە دەشۆردرێتەوە، ئینجا بە ئامێری تایبەتی دەگوشرێت و دەکرێتە چەند چینکۆیەکی لەبار.
سێیەم:- هەنگاوی وشکاندن Drying، لاستیکەکە وشکدەکرێتەوە و ئەگەر پێویست بکات ڕەنگی تێکەڵدەکرێت لەگەڵ ماددەی خۆگر و پاشان دەکرێتە پۆدرە Powder.
ئەم لاستیکە بەو دۆخەی، بە کەڵکی ئەوە نایەت بەرهەمی لێوە بسازێنرێت. جا بۆئەوەی بەسەر ئەم گرفتەدا زاڵبین. ئەم کارلێکردنانەی لەگەڵدا دەکرێت:-
یەکەم:- لەگەڵ گۆگرد/دا کارلێکی پێدەکرێت، بەم کردارەیش دەڵێن ڤوڵکانێن. میکانیزمی کیمیایی ئەم پرۆسەیە تاڕادەیەك ئاڵۆزە، لەبەرئەوەی کە گۆگرد لە نێوان زنجیرەکاندا پرد دروست دەکات، بەم کردارە دەبێتەهۆی ئەوەی کە لاستیکەکە زۆر لە پێشووی بەهێزتربکات و توانای ئەوەی هەبێت خۆی بگرێت.
لێرەدا قەوارەیەکی دیاریکراو لە گۆگرد و هیسی کاربۆن تێکەڵ بە لاستیکەکە دەکرێت و تێکەڵەکە گەرم دەکرێت.
دووەم:- چەند دژە ماددەیەکی کۆنبووی دواخەر Aging retarderی تێدەکرێت.
دووەم:- تێکەڵکردنی بە ماددەی پلاستیساز Plasticizer و ڕەنگکردنی تێکەڵەکە بە پێی خواستی بازاڕ.



Vulcanized Rubber

REFERENCES

1. Maya J John , Sabu Thomas, " Natural Polymers" Royal Society of Chemistry, 2012.
2. Lon J. Mathias " Natural polymers" , copyright 2005.
3. Atkins, Peter W." Molecules". New York: W. H. Freeman. 1987.
4. Joesten, Melvin D., and Wood, James L "The World of Chemistry" , 2nd edition. Fort Worth, TX: Saunders College, 1996.
5. Branden, C., and Tooze, J., "Introduction to Protein Structure" , 2nd edition. New York: Garland Publishing. 1999.
6. Slack, Charles. "Noble Obsession: Charles Goodyear, Thomas Hancock, and the Race to Unlock the Greatest Industrial Secret of the Nineteenth Century". Hyperion 2002.

1. الدكتور ذنون محمد بيريادى" كيمياء الجزيئات الكبيرة"، مطبعة جامعة موصل، 1985 .
2. الدكتور ذنون محمد بيريادى، الدكتور گورگيس عبد آل آدم "كيمياء الجزيئات الكبيرة المحدث" مطبعة جامعة موصل، 1989.

بەندی سیانزە (Chapter -13-)

پۆلیمەرە سروشتییەکان
Natural polymers
Part -2- بەشی دووەم

پیشەسازییەکانی سێللیولۆز Cellulosic industries

A.- پیشەسازی سێللیولۆز ئەسیتات
Manifacture of cellulose acetate

---

1. سەرەتا



سێللیۆلۆز ئەسیتات، پێکهاتێکی پۆلیمەرییە بەم ناوانەیش ناسراوە:- زیل ZyI، زیلۆنایت Zylonite، سیلۆن Cellon و ڕهۆدۆید Rhodoid.

لەو تایبەتمەندییانەی کە پێی ناسراوە:- ماددەیکی سپییە، خەستی $1,28g/cm^3$. پلەی توانەوەی لە نێوان 170-240°C دایە. ڕێژەی شێ هەلمژینی 2,2%. ئاسانە بۆ بە پلاستیککردن، بە گەرمی و پەستان ڕیشاڵی باریك و درێژی پێـدروست دەکرێت. لەناو ئەسیتۆن و کلۆرۆفۆرمدا دەتوێتەوە، بەلام لەناو کحولەکاندا ناتوێتەوە، بەربەستی ماددە تفتەکان دەکات.

سەرەتای دۆزینەوەی سێللیولۆز ئەسیتات دەگەڕێتەوە بۆ نزیکەی ناوەڕاستەکانی سەدەی هەژدەم کاتێك کە کیمیاگەری ئەڵمانی ئێدوارد شویزەر Edward Schweizer(1818-1860) بۆی دەرکەوت کە پێکهاتە ئاڵۆزی چوار ئەمین مس-دایهایدرۆکسید بە شێوەی $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2](OH)_2$ کە ناسراوە بە دیتەری شویزەر Tetraaminecopper dihydroxide Schweizer reagent دەتوانێت سێللیولۆز بتوێنێتەوە. لە 1865زدا کیمیاگەری فەرەنسایی پۆل شوتزن بێرگەر Paul Schutzen-berger(1829-1897) پیشانیدا کە سێللیولۆز دەتوانێت لەگەڵ ترشی ئەنهایدریك $C_4H_6O_3$ دا کارلێکبات بۆ پێکهێنانی سێللیولۆز ئەسیتات.

لەو ساڵە بەدواوە تاکو نزیك ساڵی 1894ز، کارخانە و سازگەی وا نەبوو کە بتوانێت سوود لەم پێکهڵە وەربگرێت و پێداویستییەکانی بازاڕی پێ مسۆگەربکات. تەنیا هەر لە ئەزمونگەرییەکاندا دەناسرا. بەڵام لە نزیك ساڵی 1904ز کیمیاگەری ئەمریکایی جۆرج مایلس George Miles بۆیدەرکەوت شیئاوی سێللیولۆز ئەسیتات Hydrolyzed cellulose acetate لە توێنەرەکانی وەك ئەسیتۆن/دا دەتوێتەوە.

لە ساڵی1904 زدا بۆ یەکەم جار ئەسیتات لەلایەن دوو برای سویسرایی کامیللە دریفوس Camille Dreyfus و هێنری دریفوس Henri Dreyfus خرایە ڕوو. بە پشتیوانی باوکیان کە خاوەنی کارخانەیەکی کیمیاسازی بوو لە شاری بازڵ/سویسرا توانییان پەرە بە کارخانەکە بدەن و ببێتە ناوەندێکی پیشەسازی.

بۆ ماوەی پێنج ساڵ، ئەم دوو برایە بە چەند تاقیکردنەوەیەکی لێزانانە، بەردەوام بوون لەسەر زانستگەرییەکانیان لە سویسرا و فەرەنسا، توانییان بایەخ بە بەرهەمەکانی سێللیولۆز ئەسیتات بدەن و کاریش لەسەر بەکارهێنانی ڕیشاڵەکان و تەونسازیشدا بکەن.

لە نزیك ساڵی 1910 زدا، توانییان شارەزایی لە پیشەسازی جۆرەکانی ئەسیتات لاك Acetate lacquer و فلیمی پلاستیکیدا Plastic film بکەن. هەر بۆ ئەم مەبەستەیشیان کارخانەیەکیان لە شاری بازڵ کردەوە و توانییان لەو سەردەمەدا نزیکەی سێ تەن ڕۆژانە بهێننە بەرهەم.

لە نزیك ساڵی1913 ز، هەزاران تاقیکردنەوەی جیاجیا لەلایەن ئەم دوو برایەوە لەسەر نموونەکانی ئەسیتات بەردەوامبوو. ساڵی 1918ز توانییان خۆیان بگەیێننە کۆمپانیاکانی ئەمریکا American Cellulose & Chemical Manufacturing company/ New York و چەندین بەرهەمی جۆراوجۆر بهێننە بەرهەم، لەوانەیش لاکی پلاستێنراو Plasticized lacquer بۆ پیشەسازی فڕۆکە. پاش جەنگی جیهانی، لە ئینگلتەرە زۆر گرنگی درا بە بەرهەمەکانی ئەسیتات، لە نزیك ساڵی 1919ز، بۆ یەکەم جار دەزووی ئەسیتات Acetate yarn ی ڕێسراو بەناوی سیلانیس Celanese هێنرایە بەرهەم.

لە سەرەتای ساڵی 1921ز زۆر بە خێرایی و سەرکەوتووانە پەرەی پێدرا.

لە ساڵی 1924ز بەدواوە، ئیتر ئەم پیشەسازییە لە ئەمریکا و بەرەبەرە وڵاتە پێشکەوتووەکانی دیکەیش زۆر بە فراوانی شانبەشانی ڕایۆن و نایترۆسێللیلۆز پەرەی پێدرا.

لەو پیشەسازییانەی دیکە کە سێللیولۆز ئەسیتات ماددەی سەرەکییە تێیاندا، کوتاڵسازی و دروستکردنی چاویلکەیە، هەروەها فیلتەری جگەرە و کارتی یاری و یاری منداڵان...هتد.

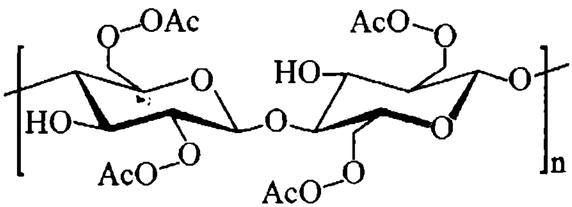
2. چۆنێتی ئامادەکردنی سێلیولۆز ئەسیتات:-

دوو جۆر لە سێلیولۆز ئەسیتات هەیە:-

یەکەمیان: سێلیولۆز دایـئەسیتات Cellulose diaceetate

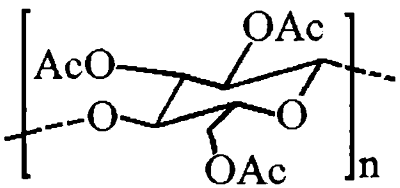
لە پێکهاتەکەیدا دوو گروپ سێلیولۆز ئیستەری تێدایە.

بۆ یەکەم جاریش لە وڵاتە یەکگرتووەکانی ئەمریکا بەرەی پێدرا.



دووەمیان: سێلیولۆز سێ ئەسیتات Cellulose triacetate

$[C_6H_7O_2(OOCCH_3)]_n$



لە پێکهاتەیدا سێ گروپی ئیستەری تێدایە.

ئەو ناوانەی کە پێی ناسراوە:

Tri acetyl cellulose

2,3,6-tri-O-acetyl cellulose

Cellulose triacetate polymer

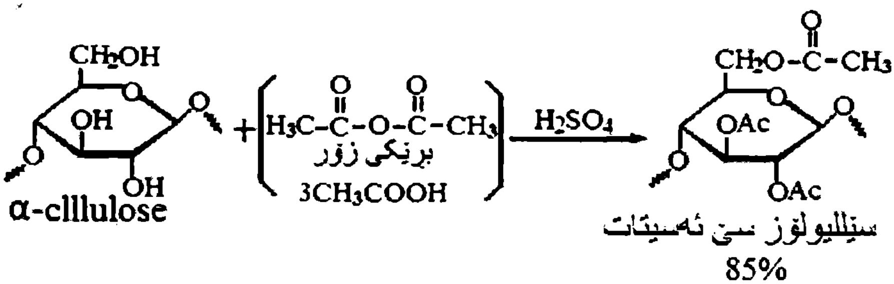
ساڵی1954ز، بۆ یەکەم جار لە ئەمریکا لە دامەزراوەکانی سیلانیس Celanese Corporation و ڕایۆن میتسوبیشی .Mitsubishi Rayon Co.Ltd و چەند کۆمپانیایەکی تر بۆ پیشەسازییەکانی ئەون و فلیم و چەند پیشەسازییەکی دیکە هێنرایە بەرهەم.

لە پێکهاتەی کیمیاییەوەی تا ڕادەیەك بە سێلیلۆز ئەسیتات دەچێت. بەرێژەی 92% گروپی هایدرۆکسیلی تێدایە، ئەم ڕێژەیش پێویستە بۆ بە ئەسیتایلکردنی سێلیولۆز.

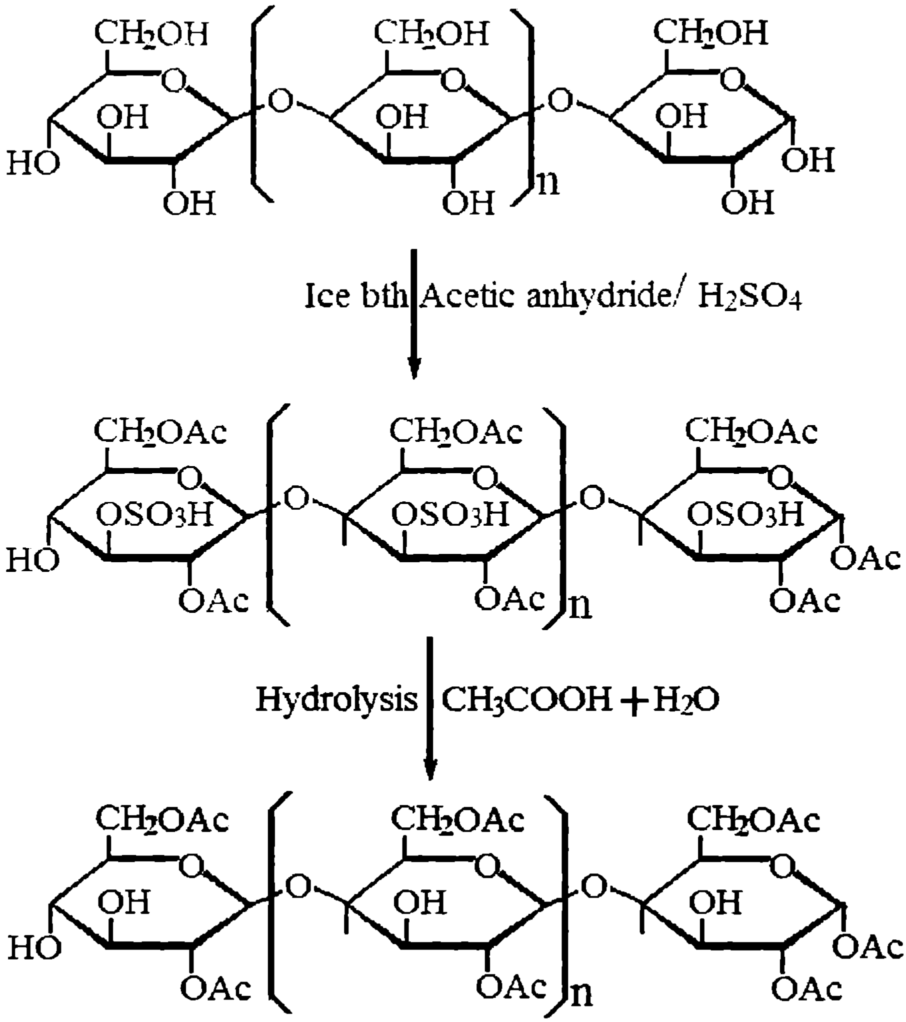
زۆر ڕێگە هەیە لە پیشەسازیدا بۆ وەبەرهەمهێنانی، بەڵام ئەوەی کە زۆرتر باوە ئامادەکردنێتی بەم ڕێگەی خوارەوە:-

سەرەتا...دەبێت جۆری ئەو سێلیولۆزە خاوە لە لۆکەی زۆر پوختەوە بێت، ئەویش بە پەیداکردنی ئەو ڕیشاڵە موویینەی کە بە ناووکی لۆکەکەوەن. بەم جۆرە مووانەیش دەوترێن لۆکەی کیمیایی Chemical cotton. پلێە سێلیولۆزەکە لە جۆری ئەلفا - سێلیولۆز دەهێنرێت کە دەبێت ڕێژەی بگاتە 98%. ئەم لۆکە کیمیاییە (ئەلفا- سێلیولۆز) بە پلپ Pulpی دەکرێتە نێو تێکەڵاوێك لە سرکەی سەهۆڵ (10°C) و سرکەی بێئاو کەمێك لە ترشی گۆگردیك دەکرێتە گیراوەکەوە و پاشان دەگوێزرێتەوە بۆ ئامێرێکی تێکەڵکەر تاکو بە تەواوی هەموو پێکهاتەکان تێکەڵ بەیەکتر بن، لەم کردارەیشدا دەبێت پلەی گەرمی لە 30°C تێپەڕ نەکات.

به تێکەڵکردنی پلپی سیللیولۆز لەگەڵ سرکەی سەهۆڵ و کارلێکردنی تێکەڵەکە لەگەڵ سرکەی بێئاو و بوونی دناوەرێکی وەك ترشی گۆگردیك. دەبێت گەرمی نێوەندی کارلێکردنەکەیش لە 30°C کەمتر بێت. پاش هەشت کاژێر تێکەڵاندن ماددەیکی لینجاو پێکدێت. ئەم لینجاوەیش دەگوازرێتەوە بۆ هۆدەی شیکردنەوەی ئاوی (شیئاوی Hydrolysis). لێرەدا لەگەڵ بڕێکی کەم لە ئاو، ترشی سرکیك و گۆگردیك بۆ پلەی 40°C دەگەرمێنرێت بۆ ئەوەی بەشێك لە گروپە ئێستەرەکان بە گوێرەی پێویست شی ببنەوە. لەم هەنگاوەدا ئێستەری دووانی یاخود سێیانی بەگوێرەی پێویست پەیدادەبن. هەر لەم هەنگاوەدا دەتوانرێت کرداری شیکردنەوە ئاوییەکە ڕابوەستێنرێت بەهۆی ڕۆکردنی ئاوێکی زۆر بۆ ناو تێکەڵەکە و پاشان بپاڵێورێت. چەند جارێکی دیکە تێکەڵەکە هەر بە ئاو دەشۆردرێتەوە و لە ژێر پەستانێکی نزمدا ڕیشاڵەکان دەوشکێنرێنەوە تاکو ئامادەبێت بۆ پیشەسازییەکان.



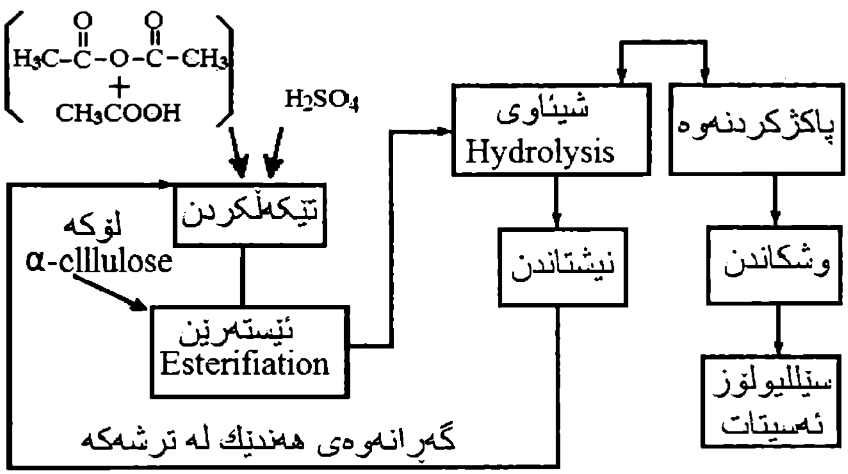
ئەم ڕیشاڵانە زۆر بە فراوانی لە بوارەکانی لاستیکسازی، کۆتاڵسازی و گەلێك بەرهەمی دیکە بەکاردەهێنرێن. باشی ئەم ڕیشاڵانە لەوەدایە کە وەك نایترۆسیللیولۆز گڕناگرێت و بە گەرما ناتەقێت.
لە کلۆرۆفۆرم و مەثیلین کلۆرید دەتوێتەوە، تا نێوان 230-235°C بەرگەی گەرمی دەگرێت.



Cellulose Acetate

هەروەك دەزانرێت، ئەسیتات لە سیلیولۆز دەردەهێنرێت، ئەویش بە تێكشكاندنی پلپی دار بۆ پوختە سێلیلیلۆزیكی سپی.
جا بۆ وەدەستهێنانی بەرهەمێكی باش، پێویست دەكات پلپی سێللیولۆزەكە كە لە پێكهاتەكەیدا چەند پێكهاتەیەكی بە رێژە نایەكسانی تێدایە بتوێنرێتەوە. ئەویش بە كارلێكردنی لەگەڵ ترشی سركیك و سركیك ئەنهایدرید و پاشان بخرێتە ژێر كۆنترۆڵەوە، كرداری شیئاوی پەرتی Partial hydrolysis بۆدەكرێت بۆ لابردنی گۆگردات و پەیداكردنی ژمارەیەكی پەسەند لە گروپە ئەسیتاتەكان بۆئەوەی بەرهەمێكی وا دەستكەویت كە بەپێی خواست بتوانرێت سوودیان لێوەربگیرێت.
لێرەدا یەكەی گلوكۆز ئەنهایدرات Anhydrate glucose بڕبڕەی ڕەپاتكبوونی پێكهاتەی سێللیولۆزەكەیە و هەڵگری سێ هایدرۆكسیل گروپە كە ئامادەن بۆ كارلێكردن بۆ پێكهێنانی ئەسیتات ئێستەر.
ئەم سێللیولۆز دایــئەسیتاتە پێیدەوترێت ئەسیتاتی دواتایی Secondary acetate یاخود هەر بەسادەیی ئەسیتات Acetate.
پاش وەبەرهەمهێنانی، لە ئەسیتۆن/دا دەتوێنرێتەوە تاكو ببێتە ڕاتینجێكی لینج و ئینجا بە دەزگایەكی ڕستندا دەبرێت و پاشان بەشێوەی شیتاڵ دێتە دەرەوە. توێنەرەكەیش لە هەوایەكی گەرمدا دەهەڵمێنرێت تاكو ڕێسراوەكە وشكبێتەوە. بەم شێوەیە ڕیشاڵە جوانەكانی سێللیولۆز ئەسیتات دێنەبەرهەم و دەكرێنە كلافە و ڕەوانەی سازگەكان دەكرێن.

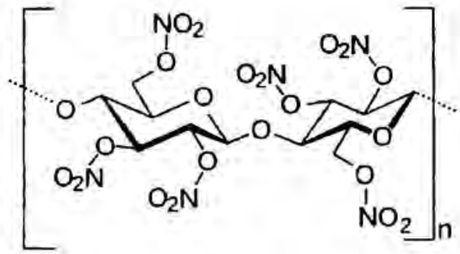
پرۆسەی بەرهەمسازی سێللیولۆز ئەسیتات



B. نایترۆسیللیولۆز Nitrocllulose







نایترۆسیللیولۆز، پێکهاتەیەکی پۆلیمەرییە، ماددەیەکی بەرگرە، لە بازاڕی پیشەسازی و بازرگانیدا بەم ناوانەش ناسراوە:
سیللیولۆز نیترات، پریسکە پەموو (باڕووت) flash cotton ، پەڕەی جام (جامی فلیم) Flash paper، پریسکە شریت (شریتی باڕووت)Flash string .
لەو بوارە پیشەسازییانەی کە نایترۆسیللیولۆزی تیدا بەکاردەهێنرێت، نزیکەی 10% بۆ بەرهەمسازی تەقەمەنی، ئاگربازی (فیشەکەشێتە) و باڕووت دەڕوات. ئەویتر پلاستیك، لاکسازی Lacquer و واڕنیشکاری.
سەردەمانێکی زوو بۆ جامی فۆتۆگرافی و فیلم و تیشکی/ X بەکاردەهێنرا بەڵام لەبەر مەترسی تەقینەوە و زوو گڕتێبەربوونی وازی لێهێنرا.
مێژووی دۆزینەوەی نایترۆسیللیولۆز دەگەڕێتەوە بۆ نزیك ساڵی 1832ز لەو ساڵەدا کیمیاگەری فەرەنسایی هێنری براکۆنۆت Henri Braconnot ویستی ماددەیەك لە یەکگرتنی ترشی نایتریك و ڕیشاڵەکانی تەختە یاخود نیشاستە پێکبێنێت. لە ئەنجامدا ماددەیەکی نابەکرUnstable، کێش سووك و بەرتەق Explosive ی بەناوی نایترۆسیللیولۆز بۆ هاتەبەرهەم.
ساڵی1846زیش، کیمیاگەری ئەڵمان- سویسرایی کریستیان فریدریك شۆنباین Christian F. Schönbein(1799-1868) ڕێگەیەکی ئاسانتر و تاقیکردەییانەی بۆ ئەفراندنی نایترۆسیللولۆز دۆزییەوە. وەك دەیگێڕنەوە زۆربەی تاقیکردنەوەکانی لە ئاشپەزخانەکەی ماڵەوەی لە شاری بازڵ/دا بەئەنجام دەدا. جا لە ڕووداوێکیدا بڕێك لە بەیتە ترشی نایتریك دەڕژێتە سەر پارچە قوماشێکی لە لۆکە دروستکراوی سەر مێزەکەی، هەر بەو پارچەیەش سەرمێزەکە پاکدەکاتەوە.
پاشان پارچە قوماشەکەی دایەبەر گەرمی سۆپا تاکو وشکبێتەوە، بەڵام سەیریکرد هەر کە گەرمی بەرکەوێت یەکسەر کڵپەی ئاگری لێهەڵدەستێت.
شۆنباین پرۆسەکەی بەچەشنێکی تر کردەوە، ئەویش بە هەڵکێشانی لۆکە لە تێکەڵێك لە ترشەکانی نایتریك $2HNO_3$ و گۆگردیك H_2SO_4. لێرەدا ترشی نایتریك

سێللیولۆزەکە دەگۆڕێت بۆ سێللیولۆزنیترات Cellulose nitrate و ئاو، هەر بەدوایدا ترشی گۆگردیکیش دەکرێت بەسەر پێکهاتووە نوێیەکەدا بۆ بەربەستکردنی ئاوەکە لە ترشە نایتریکە ڕوونەکە. لۆکەکە لە ئاودا دەشۆردرێت بۆ ئەوەی کارلێکردنەکە ڕاوەستێنێت.
ئەم ئامادەکردنەی بە یەکەم ڕێگە دادەنرێت کە لەو سەردەمەدا بە شێوەیەکی ڕێکتر بەکاردەهێنرا. ئەویش نغرۆکردنی پارچە لۆکەیەکی بچووك لەناو تێکەڵێکی یەکسان لە ترشی نایتریك و گۆگردیك. پاش دوو خولەك لۆکەکە دەردەهێنرێت و ئینجا بە ئاو دەشۆردرێت بۆ دیاریکردنی ئاستی ئێستەرین Esterification و ڕامالّینی هەرچی پاشماوەی ترشە تێیدا. ئینجا لەسەرخۆ لە پلەگەرمی $38^{o}C$ دا دەوشکێنرێتەوە بۆئەوەی گڕ نەگرێت.
شۆنباین لەگەڵ کیمیاگەری ئەڵمانی ڕۆدۆڵف کریستیان بۆتگەر .Rudolf C Böggter(1806-1881) دا بۆ ئەو مەبەستە هاوکارییان دەکرد، هەرچەندە ئەمیش لە هەمان ساڵدا سەربەخۆیانە هەمان پرۆسەی ئەنجامدابوو. بەڵام پێدەچوو لێکدانەوەی میکانیزمییان بۆ ئەو کارلێکردنە نەبوو.
بەرێکەوت هەر لە هەمان ساڵی 1846زدا کیمیاگەرێکی دیکەی ئەڵمانی بەناوی .F J. Otto توانی باروتە لۆکە Guncotton(Cellulose trinitrate) (سێللیولۆزی پوختە) ئامادە بکات و پرۆسەی بەرهەمهێنانەکەیش بەناوی خۆیەوە چاپبکات و داهێنانامەیشی لەسەر وەربگرێت، ئەم پێشکارییە تاڕادەیەکی شۆنباین و بۆتگەری زۆر نائومێدکرد.
لە پرۆسەی کارلێکردنەکەدا ترشی نایتریکی بەکارهێنا بۆئەوەی سێللیلۆز بگۆڕدرێت بە سێللیولۆز نیترات و ئاو. بوونی ترشی گۆگردیکیش وەك دناوەر بۆ هێنانی نایترۆنیۆم ئایۆن NO_2^+.

$$3HNO_3 + C_6H_{10}O_5 \longrightarrow C_6H_7(NO_2)_3O_5 + 3H_2O$$

لە ساڵی 1889ز، کۆمپانیای ئیستمان- کۆداکی Eastman –Kodak company ئەمریکایی توانی سەرکەوتوانە نایترۆسێللیولۆز لە بواری بەرهەمهێنانی جامی فۆتۆگرافی و فلیمسازیدا بەکاربهێنێت.

ئەم جۆرە فلیمە زۆر لەباربوو بۆ دروستکردنی جامە فلیمی تیشکی ئێکس/-X ray. بەڵام لەبەر مەترسی ئەو گڕگرتنەی، لە نزیك ساڵی1933 واز لە بەرهەمهێنانی ئەم جۆرە فلیمانە هێنرا.
جارانیش تۆپی بلیاردیان لە شاخی عاج دروست دەکرد، بەڵام لەبەر گرانی و دەگمەنی گۆڕدرا بە تۆپی دروستکراو لە نایترۆسێللیلۆز، بەڵام هەر لەبەر زوو

گرتیبەربوونی لە هەندێك بارودۆخی تایبەتدا لە ساڵی 1920ز واز لە بەرهەمهێنانی نەمیش هێنرا.
لەو بەرهەمانەی کە سیلیلیولۆز خامێکی سەرەکییە تێیدا، باروتە لۆکەیە، ئەویش بە ڕۆکردنی ترشی گۆگردیك و 70% ترشی نایتریك، ساردکردنەوەی پێکەڵەکە بۆ پلەی 0^oC. لەبەرئەوەی پێکەڵێکی زۆر ترسناکە هەڵبگیرێت، وا بەباش دەزانرێت کە هەر بە تەری بهێڵرێتەوە یاخود لەناو زەیت/دا هەڵبگیرێت.
فلیمی نیترات/یش یەکێکی دیکەیە لە بەرهەمەکانی، ئەویش بەهاوکارپێکردنی لەگەڵ ترشی گۆگردیك و پۆتاسیۆم نیترات بۆ پەیداکردنی سیلیلیولۆز مۆنۆنیترات کە لە بازرگانیدا بە سیلیلیولۆید Celluloid ناسراوە. پلاستیکێکی زۆر بەرگرە. کاتی خۆی لە نیوەی یەکەمی سەدەی نۆزدەدا بۆ لاکسازی و فلیمی فۆتۆگرافی بەکاردەهێنرا.

1.B. ئامادەکردنی نایترۆسیلیلیولۆز لە پیشەسازیدا

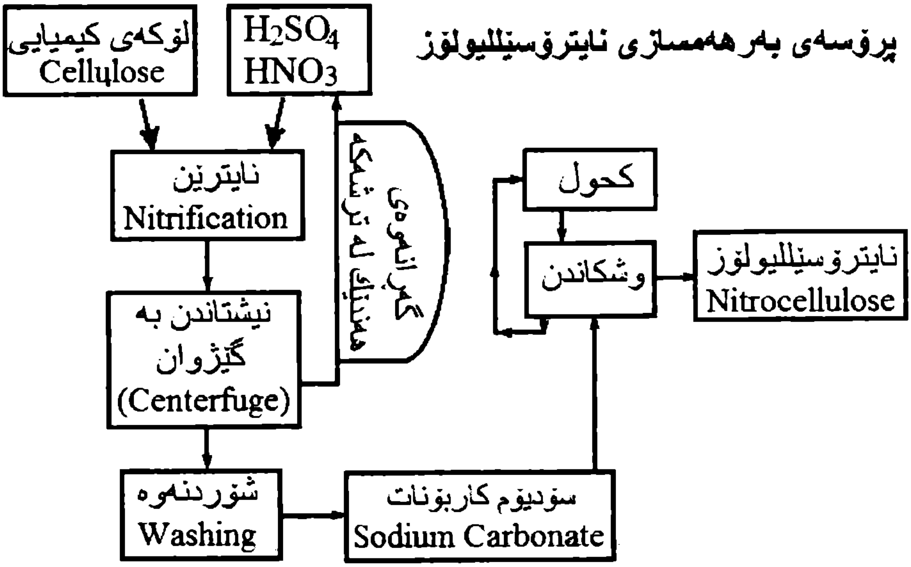
ئەو سەرچاوە سیلیلیولۆزەی ئامادە دەکرێت دەبێت لۆکەی کیمیایی بێت. سەرەتای پرۆسەی کارکردنەکە بە هێنانی نزیکەی 47 پاوەند لە تێکەڵەی ترشی نایتریك و گۆگردیك بەرابەر بە پاوەندێك لە لۆکە. ئەم سێ کەرەستەیە تەواو تێکەڵ بەیەکتر دەکرێن، بەڵام دەبێت لەو کاتی تێکەڵکردنەدا کۆنترۆڵی گەرمی بکرێت و نەهێڵرێت لە پلەی 30^oCتێپەڕببێت. پاش ئەو کاژێر تێکەڵەکە دەگوازرێتەوە بۆ هۆدەی گێژوان Centerfuge-room بۆ پاڵاوتن و ئەو ترشەی کە لێی زێدە بگەڕێنرێتەوە بۆ سەرەوە. پاشان نایترۆسیلیلیولۆزەکە دەگوازرێتەوە بۆ ستێڵی شۆردن و بۆ ماوەی 40 کاژێر لە شۆردندا دەمێنێتەوە، هەر لەو ماوەیەدا بە لایەنی کەمەوە نزیکەی چوارجار ئاراوی بگیرێتەوە (واتە بشۆردرێتەوە) تاکو بە تەواوی پاکژبێتەوە لە ترش، جگە لە شێکردنەوەی کەمێك لە سیلیلیولۆز گۆگردات -Cell SO_4.
هەنگاوی ئاییندە کەمێك شلاوی ڕوون لە سۆدیۆم کاربۆنات تێکەڵ بە ڕیشاڵە دروستبووەکان دەکرێت بۆئەوەی لەگەڵ ترشێتی ماددەکەدا هاوسەنگی پێبکرێت و دیسان بە ئاو بشۆردرێتەوە. پاشان لەژێر پەستانی (2000-3000psi) وشك دەکرێتەوە تاکو هەرچی ئاوە تێیدا نەمێنێتەوە. لە کۆتاییدا بڕێکی پێویست کحولی تێدەکرێت تاکو بە تەواوی وشکوبرنگ بێتەوە.

2.B. جۆرەکانی نایترۆسیلیلیولۆز

تایبەتمەندییەکانی نایترۆسیلیلیولۆز زۆرن. هۆکەیشی دەگەڕێتەوە بۆ چەند خاڵێك، لەوانەیش:- چۆنێتی سەرچاوەکانی سیلیلیولۆز، تێنی کارلێکردنی ئەو ترشەی بەکاردەهێنرێت، گەرمی کارلێکردنەکە، پێچوونی کارلێکردنەکە و ڕێژەی ترشەکە بۆ سیلیلیولۆزەکە. ئەمانە بەگشتی جۆری ئەو نایترۆسیلیلیولۆزە دیاری دەکات.

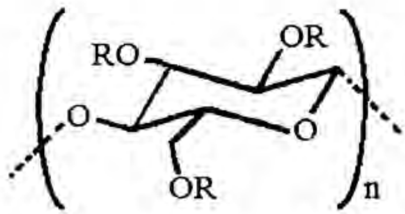
بڕی نایترۆجین تێیدا لە نێوان 10-14% ڕۆڵی گرنگ دەگێڕێت. گۆڕین لە ڕێژەی نایترۆجین تایبەتمەندی جیاواز دەدات بۆ هەر پێکاتەیەکی. بۆ نموونە نایترۆسێللیولۆز بە نایترۆجینی کەمتر لە 12,3% و لینجێتی نزم بۆ دروستکردنی لاك Lacquer و وارنیشکردن، بۆیە، مەرەکەب و ڕووپۆشین، هەروەها بۆ دەرمانەمەنی Pharmaceuticals یش بەکاردەهێنرێت. بەڵام ئەگەر ڕێژەی نایترۆجین پتر لە 12,6% بێت، دەبێت بە ماددەیەکی تەقێنەر.

پرۆسەی بەرهەمسازی نایترۆسێللیولۆز

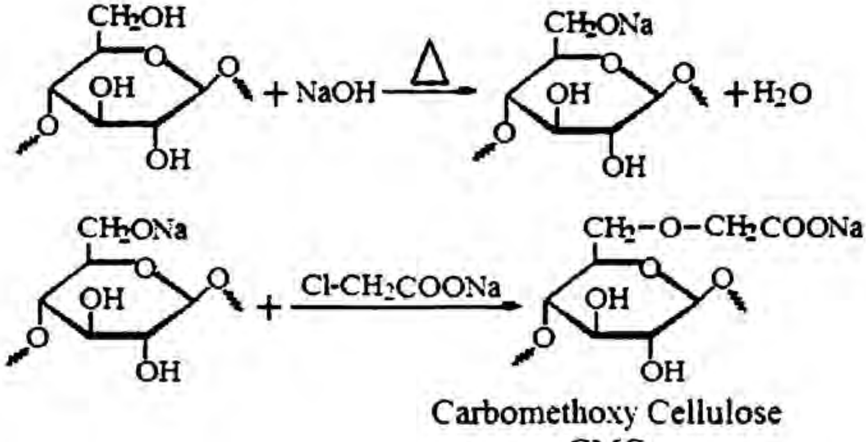


C. کاربۆمیثۆکسی سێللیولۆز
CarboMethoxyCellulose(CMC)





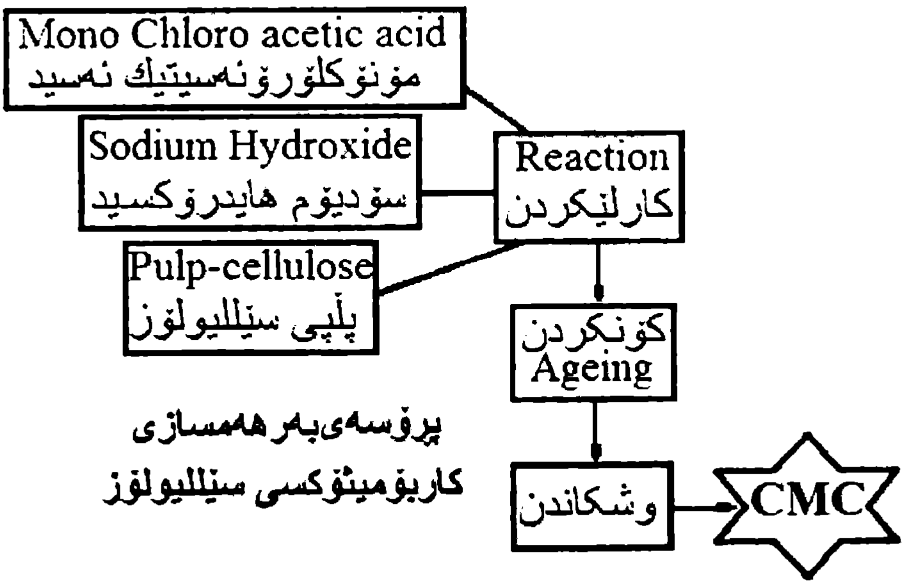
ئەم پۆلیمەرە پێکهاتووە لە خوێی سۆدیۆم سێللیولۆز.
بەرهەمێکە لە دوای جەنگی دووەمی جیهانیدا هێنرایە بازاڕی بازرگانییەوە، هەرچەندە ئەڵمانەکان لە گەرمەی جەنگدا ئامادەیان کردبوو.
پۆلیمەرەکە بە کارلێکردنی پڵپی سێللیولۆز لەگەڵ سۆدیۆم هایدرۆکسید، پاشان لەگەڵ سۆدیۆم کلۆرۆئەسیتات ئامادە دەکرێت. کارلێکردنەکە لە پلەی گەرمی 35-40°C دا بمێنێتەوە، بەڵام لە هەنگاوی کۆنکردندا بۆ ماوەی 8-10 کاژێر پلەی گەرم بەرزدەکرێتەوە بۆ 50-55°C. ڕەوشی کارلێکردنەکەیش بەم چەشنە بەرێوەدەچێت:-



Carbomethoxy Cellulose
CMC

لەو کارانەی کە لە پیشەسازیدا بە کاربۆمیثۆکسی سێللیولۆز سپێردراوە:-
بەکارهێنانی بۆ بەکرسازەکان Stabilizers، بەرهەمسازی ماددە پاکژکەرەوەکان Detergents، خەستکردنەوەی هەندێك لە ماددە تەنکە تۆێنەرکانی Thinner

solvents وەك تریپەنتین Turpentine، نەفتا Naphtha...هتد. هەرموەها بۆ سواغدانی کاغەز و پیشەسازی بۆیاخ و کوتاڵ.



پرۆسەی بەرهەمسازی کاربۆمیثۆکسی سیللیولۆز

REFERENCES

1. Maya J John , Sabu Thomas, " Natural Polymers" Royal Society of Chemistry, 2012.
2. Cellulose. In Encyclopædia Britannica, 2008.
3. David G. Barkalow, Roy L. Whistler, "Cellulose", in AccessScience, McGraw-Hill, 2008.
4. Lon J. Mathias " Natural polymers" , copyright 2005.
5. Atkins, Peter W." Molecules". New York: W. H. Freeman. 1987.
6. Joesten, Melvin D., and Wood, James L "The World of Chemistry" , 2nd edition. Fort Worth, TX: Saunders College, 1996.
7. D'Arcy, J.B., Sheep and Wool Technology, NSW University Press, Kensington, 1986
8. Branden, C., and Tooze, J., "Introduction to Protein Structure" , 2nd edition. New York: Garland Publishing. 1999.
9. Dahm, R. "Discovering DNA:Friedrich Miescher and the early years of nucleic acid research", 2008.
10. "Silk". The Free Dictionary,Retrieved 2012.
11. Heinz-Hermann Greve "Rubber, 2. Natural" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2000.
12. H. Kang; M. Y. Kang; K. H. Han, "Identification of Natural Rubber and Characterization of Biosynthetic Activity",Plant Physiol. 2000

بەندی چواردە (Chapter -14-)

پۆلیمەرە سازکردەکان
Artificial polymers

بەشی یەکەم-1- Part
لاستیکەکان Elastomers

---

1. سەرەتا
بەرلەوەی بڕۆین لەسەر زانینی بەکارهێنان و باشییەکانی لاستیك بە هەردوو جۆرە سەرەکییەکەیەوە لاستیکی سروشتی و لاستیکی نەفرێنراو، دەبێت لە بنەمای پێناسەکانیان بزانین تاکو لێومیاندوە بتوانین زۆر لە نهێنییەکانیان والا بکەین.

2. سروشتە لاستیك Natural rubber
- **لە ڕووی زیندەییەوە**...درەختێکە لە بەرەی تووێەك بە ناوی Mulberry، ناوە زانستییەکەی پێیدەڵێن خێزانی مۆراسیا Moraceae .

ئەم جۆرە درەختانە لەو ناوچە کەمەرە و نیمچەکەمەرانەی گۆی زەویدا Tropical دەڕوێن کە دارستانی چڕ و گەرمن، تێکڕای بارانبارینی ساڵانەیان دەگاتە 2000 mm و پلە گەرمیش نێوان $21\text{-}28\ ^{o}C$.
لەو وڵاتانەیشدا هەیە کە کەوتوونەتە باشوور خاوەری کیشوەری ئاسیا و ناوچەکانی کیشوەری ئەمریکای باشووری وەك وڵاتی بەرازیل. هەر لەبەرئەوەیشە کە ناسراوە بە درەختی ناوچەکانی کەمەرە گۆی زەوی، یاخود بڵێین درەختی ترۆپیکی Tropical tree(Ficus elastica).
- **لەڕووی تەکنیکییەوە**... بەرهەمێکی پۆلیمەری سروشتییە کە بە زوانی کیمیا پێیدەڵێن ئایزۆپرین (cis-1,4-polyisoprene). پێکهاتەیەکی پۆلیمەری هایدرۆکاربۆنییە، شیلەیەکی شیرییە، لە درەختێك دەچۆڕێت پێیدەڵێن داری فرمێسك Weeping wood کە بە زوانی هیندی ئەمریکایی پێیدەڵێن کاوتشوك Caoutchuk.

سەردەمانێکی زۆر زوو دەریاوانی ئەسپانی کریستۆفەر کۆڵۆمبس کە لە نزیك ساڵی 1493ز پێیدەنێتە خاکی ناسراو بە جیهانی نوێ (کیشوەری ئەمریکا). کە ئەم درەختە سەرسوورمێنە دەبینێت، بڕیاردەدا لە گەڕانەوەیدا بۆ ئیسپانیا بڕێك لەو فرمێسکە داچۆڕاوە لەگەڵ خۆیدا بباتەوە.
لە پێکهاتەی ئەم لاستیکە سروشتییەدا، جگە لە مادە سەرەکییەکەی خۆی، هەندێك پێکهاتەی کیمیایی دیکەی بە ڕێژەی 5% تێدایە، وەك پرۆتینەکان، ترشە

چەورییەکان Fatty acids، ڕاتینجەکان Resins و چەند ماددەیەکی نائۆرگانیکی لە خوێیەکانی.

ئەو بەرهەمانەی لە لاستیکی سروشتی دەسازێنرێن وەك تایەی ترۆمبێلان، پێکهاتووە ئەندازییەکان و بەرهەمەکانی شیلاو (لاتێکس:Latex) کە زۆر بە فراوانی بۆ دژبە ئایدز و چەند نەخۆشییەکی تر بەکاردەهێنرێن.

لاستیکی سروشتی بە چەند پلەیەکی جۆراوجۆر هەیە، بەڵام بە گشتی دەکرێت ئەو جیاوازییە زۆر گرنگانە لە دوو شێوەی جیاوازدا کۆبکرێنەوە کە ئەویش لاتێکس و پلەکانی ڕەق Solid grades. لاتێکس شلەیەکی شیرییە لە درەختەکەوە دەردەچێت، کە هەر لە کێڵگە یاخود کارخانە دەمەیێنرێت و دەکرێتە هەویرێکی توندوتۆڵ و لێوەی میزەڵان و بۆری و گەلێك شمەکی دیکەی لێدروستدەکرێت.

3. ڕەوشتەکانی سروشتە لاستیك Properties of Natural Rubber

لاستیکی سروشتی چەند تایبەتمەندییەکی هەیە، لەوانەیش:-

- لاستیکی سروشتی توندوتۆڵی، لەگەڵ بەرهەڵستییەکی بێ هاوتا لەڕووی شەکەتبوون (داهێزان) Fatigue .
- بڕستێکی بژێوی زۆر باشی تێدایە، ئەمە وای لێ دەکات کە توانای خۆگرتنی تێدا زۆر باش بێت و جیابکرێتەوە لەو ماددانەی تر کە بە ئاسانی تێکدەچن.
- بەرگرییەکی مامناوەندی هەیە بۆ گەرمی، ڕووناکی و ئۆزۆن کە ئەمەیش یەکێکە لە زیانانەی بۆ ژینگە Environment .
- توانای خۆچەسپبوونی زۆر باشی هەیە بۆ ڕووکەشکردنی پۆڵا بە دارشتەی مس/ زینك (Brass) کە زۆر بەکاردەهێنرێت بۆ دروستکردنی چێوەی تایەی ترۆمبێلان.
- خلیچکی (ناگورجی) Hysteresis یەکی نزمی هەیە بۆ گەرمی ڕاهێزان Heat generation، واتە درەنگ گەرمی وەردەگرێت و گەرمیشی لێدەکەوێتەوە، ئەم سروشتەی ڕۆڵێکی باش دەگێڕێت بۆ توانای مانەوەی بۆ ماوەیەکی درێژ کە ئەمەیش ڕووی ئابووریشەوە تاڕادەیەك بە سوود دەگەڕێتەوە.
- بەرگرییەکی بەرزی بۆ بڕین و پارچەکردن و ونجنکردن هەیە.

4.بەکارهێنانی سروشتە لاستیك Uses of Natural rubber

- بەربەستێکی زۆر باشە لە ڕووی ئاودا.
- بۆ زۆر پێداویستییەکانی نەشتەرگەری وەك دەسکێش و چەندین نەخۆشییانەی وەك ئایدز و مانەندی.

بەر لە دوان لەسەر جۆرەکانی لاستیك بدوێین، دوو زاراوە هەیە، یەکێکیان بەناوی لاستیك Rubber، ئەویتریان بەناوی جیرۆمەر Elastomer. لە ڕاستیدا هەردووکیان لە ڕووی زوانەوانییەوە هەمان مانا دەبەخشێت، چونکە هەردووکیان

ڕەوشتی جیرێتییان تێدایە. بەڵام لەڕووی تەکنیکەوە، زاراوەی لاستیك Rubber بەو ماددە و پێکهاتانە دەوترێن کە لە لاستیکی سروشتی پێکدەهێنرێن، بەڵام زاراوەی Elastomer بەو ماددە و پێکهاتە دەوترێن کە بە ڕێگەی ئەفراندن وەبەرهەم دەهێنرێن و ڕەوشتی جیرێتییان تێدایە.

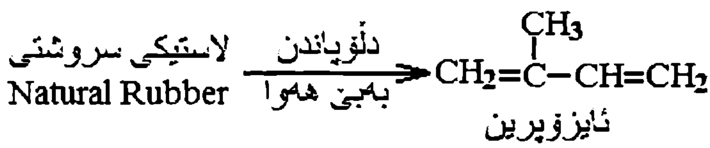
5. جۆرەکانی لاستیك Types of Rubber

هەر وەکو پێشتر ئاماژەی پێدرا، لاستیك زاراوەیەکە دەگەڕێتەوە بۆ چەندین جۆری جیاواز لە پۆلیمەر، یاخود ساکارانە دەگوزارێنرێت بەوەی هەموو جۆرەکانی لاستیك کە جیڕ و بەرکشن پێیاندەوترێت ئیلاستۆمەرەکان Elastomers. ئەم زاراوەیەش بەوە لێکدەدرێتەوە کە ماددەیەکی بەرکش و بەرچەمینە (واتە دەکرێت بکشێنرێت و بچەمێنرێتەوە). لەکاتێکدا کە لاستیکی سروشتی دادەنرێت بە یەکەم جۆری لاسیك و بەپێی پێویست دەتوانرێت چەندین شێوە و جۆری لێدروستبکرێت.

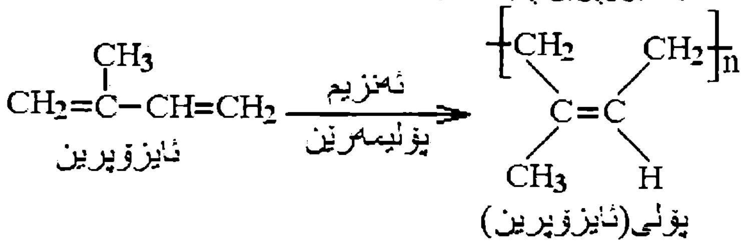
بێجگە لە لاستیکی سروشتی، چەندین جۆرێتر هەن کە زۆر بە فراوانی دەهێنرێنە بەرهەم و چەندین شێوەی لێ دروست دەکرێت، ئەوانەی سازکردەن و پێیاندەوترێت لاستیکی ئەفرێنراو Synthetic rubber، لەوانەیش پۆلی کلۆرۆپرین Polychloropren ، پۆلی نیۆپرین (Neoprene)، پۆلی ستایرین (ستایرین بیوتادایین- ستایرین SBS) ...هتد.

چەند ساڵێك پێش 1900ز بەشێوازێکی تەکنیکی شیلەی درەختی لاستیك دەتوانرا بپوختێنرێت. ئەویش بە هەڵکوڵینی بەژنی درەختەکە و دروستکردنی جۆبارێك لێی تاکو ئەو شیلاوە سپییەی کە لێی دەردەچێت پێیا بێتەخوارەوە و کۆبکرێتەوە. لەگەڵ ڕێژەیەك لە گۆگرد گەرمدەکرێت تاکو چیرتر و توندتربێت.

هەر لە نزیك ساڵی 1900زدا کیمیاگەران توانییان پاراوی ئەو شیلاوە بە کرداری دڵۆپاندن بەبێ هەوا وەدەسبهێنن و بزانن کە پێکهاتەی ئەو ماددە لاستیکییە بریتییە لە ئایزۆپرینC_5H_8:-



هەروەها ئەوەیش ڕوونکرایەوە کە پێکهاتە پۆلیمەرەکە لە ئەنجامی پرۆسەی پۆلیمەرینی ماددەی ئایزۆپرین پەیدا دەبێت.



1.5. جۆرە کیمیاییەکانی سروشتە لاستیک

Chemical Types in Natural Rubber

➢ ڕەقە لاستیک Hard rubber

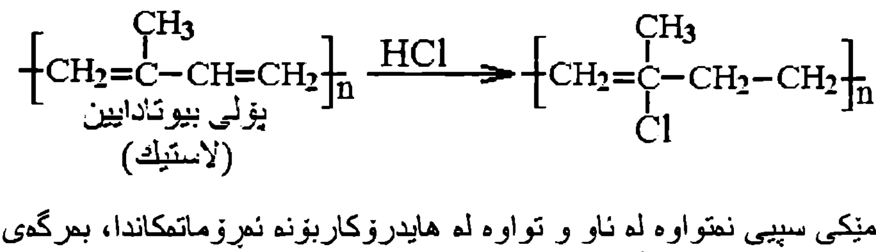
پێشیدەوترێت لاستیکی ئیبۆنایت Ebonite، قەوارەیەک لە شیلاوی لاستیکی سروشتی لەگەڵ گۆگردی پوختەدا دەگەرمێنرێت (پلەگەرمی 50^oCدا نەرمدەبێتەوە)، پاشان سارد دەکرێتەوە تاکو دۆخی ڕەقی وەردەگرێت. ئەم جۆرە بەکاردەهێنرێت بۆ دروستکردنی بەرمیل و بۆری زۆر گەورە.

➢ کلۆرینراوە لاستیک Chlorinated rubber

هەر لە مێژە ئەم جۆرە لاستیکە دروستکراوە، بەڵام تاکو ئێستا پرۆسەی میکانیزمی کارلێکردنی ڕوون نەبۆتەوە. بۆ بەرهەمهێنانیشی، گازی کلۆر دەکرێت بەسەر شلاوی لاستیکەکە، کلۆرەکە بەناو گەردەکانی ئایزۆپرین و ماددەیەکی دژ بە سووتان پێکدێنێت. ئەو ڕێژە کلۆر/ەیش کە دەکرێتە ناو پۆلیمەرەکەوە دەگاتە 65%. لە پیشەسازیدا بۆ بۆیەسازی بەکاردەهێنرێت.

➢ لاستیک هایدرۆکلۆرید Rubber hydrochloride

گیراوەی هایدرۆجین کلۆرید HCl دەکرێت بەسەر لاستیکی سروشتیدا، لە ئەنجامدا شاڵاو دەبەنەسەر جووتەبۆندەکان و تێریان دەکەن. پرۆسەی میکانیزمەکەیش بەم چەشنە بەڕێوەدەچێت.



بەرهەمێکی سپیی نەتواوە لە ئاو و تواوە لە هایدرۆکاربۆنە ئەرۆماتەکاندا، بەرگەی گەرمی $110\text{-}120^oC$ دەگرێت. لە پیشەسازیدا بۆ پێچانەوەی خواردەمەنییەکان،

فلیمسازی، جلوبەرگی دژ بە باران، پەردەی گەرماو و گەلێك شتی تر بەكاردەهێنرێت.

➢ ئۆكسێنراوە لاستیك Oxidized rubbe
كەرەسەی سەرەكی بۆ بەرهەمهێنانی ئەم جۆری پۆلی ئازۆپرینە لاستیكی سروشتییە. هەوا دەبرێت بەسەر شلاوەكەیدا لەگەڵ بوونی ماددەیەكی دناوەری Catalyst وەك: Na-tungstate(Na_2O_4W) /Acetic acid/Hydrogen peroxide system لە ئەنجامی كارلێكردندا شلاوەكە{بە ڕێژەی 0,25-1,00 ئۆكسجین بەرابەر بە یەك یەكەی ئایزۆپرین لە زنجیرەكەدا} دەئۆسكێت و لە دواییدا لاستیكێكی ئۆكسێنراو دێتە بەرهەم.

➢ نەفرێنراوە لاستیك Synthetic Rubber
ئەم جۆرە لاستیكە لە زۆر بار و بوارێكدا بە بریكارێك بۆ لاستیكی سروشتی دادەنرێت. دەناسرێتەوە بەوەی كە لە چەندین ماددە كیمیایی ئەزمونكردە و بەگوێرەی خواست و پێویست پێكهاتووە. ڕێژەی ئەم جۆرە بەرهەمە سازكردانە بەگشتی گەیشتۆتە نزیكەی 70% لە بەرهەمی لاستیك.

2.5. جۆرە كیمیاییەكانی نەفرێنراوە لاستیك.

Chemical Types in Synthetic Rubber

لاستیكی نەفرێنراو... لە پێشەسازیدا (سازكردانە)، بریتییە لە كەرەستە سەرەتاییەكانی پێترۆكیمیاییەكان. نەوتی خاو كە كەرەسەیەكی بنەڕەتین بۆ چەندین جۆری جیاواز لە لاستیكی سازكردە.
هەروەكو پێشتر زانیمان، تەنیا یەك جۆر لاستیكی سروشتی هەیە. لەكاتێكدا لە نەوتی خاودا تاكو ئێستا پتر لە نزیكەی بیست جۆر لاستیكی نەفرێنراو بە چەندین پلەی جیاواز هەن كە هەر یەكە ڕەوشت و تایبەتمەندی و باش و ناباشی خۆی هەیە.
لێرەدا سازگە و كارخانەكانی لاستیكسازی دەتوانن ئەو پلە Grade و جۆرەیان بە پێی پێویست و خواستی بازاڕ و بازرگانی دیاری بكەن.

6. مەرجەكانی لاستیككردنی پۆلیمەر

پۆلیمەرێك بشێت بۆ دروستكردنی لاستیك، دەبێت ئەم مەرجانەی تێدابێت:-

- بایەتە كێشی گەردەكانی زۆر بەرزبێت.
- زنجیرەكانی هێڵین Linear بن، واتە ئاڵۆزاو نەبن.
- بایەتە گروپی پۆلەر Polar واتە جەمسەردار لەناو گەردەكانیدا نەبێت نەوەك هێزی لاوەكی لەناو پێكەڵەكدا پەیدا بكات.

• بایەتە ژمارەیەکی کەم لەو جێگەیانەدا هەبێت کە پرد دروست دەکات لەنێوان زنجیرەکاندا. گرنگی ئەو پردانەیش پێوستن بۆ پێبەستنی زنجیرەکان تاکو لاستیکەکە بەهێز و توند بێت.

7. کارپێکردنی لە بواری پیشەسازیدا

سازکردنی ئەم جۆرە بەرهەمانە لە بواری پیشەسازی بۆیاخ و کەتیرە و ڕووپۆشیدا، بێجگە لەوەی کە نەخشی و جوانییەك دەدات بەو دەزگا و ئامراز و ئامێرانە، دەبنە هۆی مانەوەیان دوور لە ژەنگاندن و شێواندنیان لە بەکارهێنانیاندا، ئەویش بە بەرهەمهێنانیان بەشێوەیەکی وەها کە بچەسپێت و جێگیربێت بەسەر ئەو ماددانەوە. ئەو بەرهەمانەیش دەشێت چەندین ناوی جیاواز هەڵبگرن. لەوانەیش، چەسپەك، جەوی، کەتیرە، سرێش.
جەوی...ماددەیەکی شلاو یاخود نیمچە شلاوە بە چەند پێکهاتەیەکی کیمیایی جیاواز. سەرچاوەی بەرهەمهێنانیشی لە سروشت و ئەزمونگەکانەوەیە کە بەکاردەهێنرێت بۆ لکاندنی دوو ڕووپەر، دوو لا بەیەکترەوە.

8. سەرچاوەکانی بەرهەمهێنان Sourses of production

دوو سەرچاوەی سەرەکیش هەن بۆ بەرهەمهێنانی:-

1.8. سەرچاوەی سروشتی Natural source

دوو سەرچاوەی سەرەکیش هەن وەك کەرەسەی خاو بۆ بەرهەمهێنانی کەتیرەی سروشتی:-

سەرچاوەی ڕووەکی:-

• کەتیرەی نیشاستە Starch یاخود Amylun، ماددەیەکی کاربۆهێدراتی ڕووەکییە کە لە پەتاتە و دانەوێڵەکانی وەك گەنمەشامی، گەنم و مانەندیان دەردەهێنرێت.

• کەتیرەی سێللیولۆز Cellulose Adhesive، ماددەیەکی دەرهێنراوە لە درەخت و ڕووەکە ڕیشاڵییەکان.

سەرچاوەی گیانلەبەری:-

• سرێشی کایزین Casein، ماددەیەکی پرۆتینی دەرهێنراوە لە شیر.

• سرێشی گیانلەبەران، ماددەیەکی پرۆتینی دەرهێنراوە لە ئێسك، پێست، سم و قۆچی گیانلەبەران. ئەمانە دەکوڵێنرێن تاکو پلەی توانەوە و پەیدابوونی ماددەیەکی جەلاتینی. هەروەها لە ماسی/یش دەتوانرێت دەربهێنرێت.
بێجگە لەمانە، چەند جۆرێکی تر هەن وەك چیمەنتۆ، قیر و لاستیکی سروشتی کە زۆر بە فراوانی لە پیشەسازیدا بەکاردەهێنرێن.

له دیدەی پسپۆرانەوە، پێشبینی لە پیشەسازی لکێن (لکێنسازی) دەکرێت کە ڕۆڵێکی زۆر گرنگ و فراوان لە هەموو پێداویستییەکانی ژیاندا بگێڕێت.

سەرچاوەی نەفرێنراو Synthetic source، ئەو پۆلیمەرانە دەگرێتەوە کە لە نەزمونگەکاندا وەبەرهەم دەهێنرێن. لاستیکیش یەکێکە لەو سەرچاوە هەرە سەرەکییانەی ڕۆڵێکی گرنگ و باڵا دەگێڕێت لە پیشەسازی نەك هەر کەتیرە بەڵکو ڕووپۆشین و بۆیاخ و چەندین شتی تر.

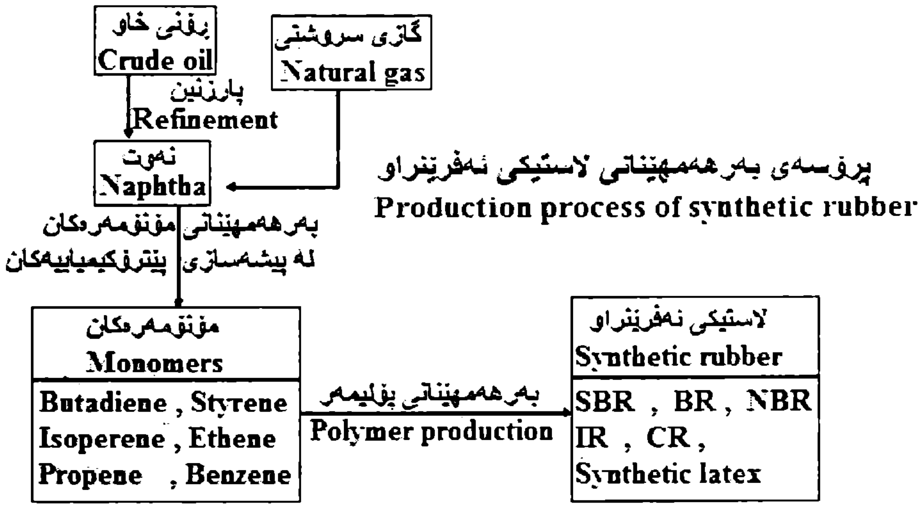
9. چۆن نەفرێنراوە لاستیك دەهێنرێتە بەرهەم؟

How is Synthetic Rubber Produced?

پەترۆکیمیاییەکان کەرەسەیەکی خاون بۆ جۆرەکانی لاستیکسازی، نەوتی خاویش ماددەیەکی بنەڕەتییە تێیاندا. بێجگە لەمانیش دوو جۆر گاز هەن کە ڕۆڵی سەرەکییان هەیە لەو بەرهێنانە، یەکێکیان بیوتادایین Butadiene کە بەکاردەهێنرێت بۆ کردنی بە لاستیکی بیوتادایین Butadiene Rubber. ئەویتریان ستایرین Styrene کە بەکاردەهێنرێت بۆ کردنی بە لاستیکی ستایرین بیوتادایین Styrene Butadiene Rubber .

بیوتادایین بەرهەمێکی لاوەکی by-product یە لە پاڵاوتنی نەوت Petroleum refining و ستایرین/یش دەتوانرێت لە پرۆسەی بە کوك کردن Cooking process (گۆڕینی خەڵوز بۆ خەڵوزی بەردین کە پێیدەوترێت کوك یاخود خەڵوزی بیتیومەن Bitumen) یاخود هەر بەرهەمێکی لاوەکی دڵۆپاندن Distillation ی نەوت. کاتێك ئەم دوو گازە لە نێوەندێکی کەفاوی سابوون و لەناو ڕیاکتۆر Reactor ێکدا تێکەڵ بەیەکتر دەکرێن، شلاوێکی لاتێکس دێتە بەرهەم. ئەم شیلاوە دەمەیێنرێت و دەشۆرێتەوە، پاشان وشك دەکرێتەوە و باردەکرێت بۆ کارگەکان بۆ سازکردنی چەندین شێوەی پێویست.

له ڕاستیدا چەند تەکنۆرێگەیەکی جیاواز هەیە بۆ بەرهەمهێنانی لاستیك، بەڵام ئەم پرۆسەیەی کە لەم نیگارەدا نمایانکراوە لە هەموویان باوترە لە پیشەسازیدا:-



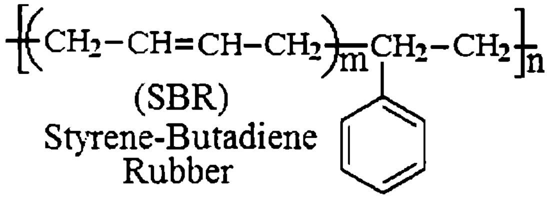
10. جۆرەکانی ئەفرێنراوە لاستیك Types of Synthetic Rubber

هەروەکو پێشتر ئاماژەی پێدرا، نزیکەی بیست جۆری جیاواز لە بەرهەمی هەیە. ئەمانە لە پیشەسازیدا بۆ چەندین جۆری جیاواز بەکاردەهێنرێن. هەندێك لەو جۆرە لاستیکە ئەفرێنراوانەی کە زۆر باون لە لاستیکسازیدا ئەمانەن:-

- Acrylic Rubber or alkyl acrylate copolymer (ACM)
- Butadiene Rubber
- Butyl Rubber (But-R)
- Chlorosulfonated Polyethylene (CSPE)/ Hypalon
- Ethylene Propylene Diene Monomer (EPDM)
- Fluoroelastomers (FKM)/ Viton
- Isoprene Rubber (IR)
- Nitrile Rubber Buna-N or (NBR)
- Perfluoroelastomer
- Polychloroprene (PCR)/ Neoprene
- Polysulfide Rubber (PSR)
- Silicone Rubber (SiR)
- Styrene Butadiene Rubber (SBR)

لێرەدا لەسەر هەندێك لەو لاستیكە نەفرێنراوانە دەدوێین:-

➢ ستایرین - بیوتادایین لاستیك **Styrene Butadiene Rubber (SBR)**



(SBR)
Styrene-Butadiene
Rubber

ئەم لاستیكە، كۆپۆلیمەرێكی نەفرێنراوی پێكهاتووە لە ستایرین و بیوتادایین.



ئەم جۆرە لاستیكە جیاوازە لەو جۆرە سادەیەی كە لە لاپەڕەكانی پێشوودا لەسەری دواین. جیاوازییەكەیش لەوەدایە كە بۆ مەبەستی ڕووپۆشسازی بەكاردەهێنرێت، وێڕای ئەوەیش كە ڕێژەی ستایرین Styrene تێیدا بەرزە و دەگاتە نزیكەی 85%، هەر لەبەرئەم ڕێژە زۆرەیەتی كە بە لاستیكی ڕێژە بەرز ناسراوە.

هەر لە مێژیشە كۆمپانیای گودییرGoodyearی ئەمریكایی بەرهەمهێنانی ئەم جۆرە لاستیكەی بەناوی Pliolite/S-5 گرتوتە ئەستۆ. ماددەكەیش لە بازاڕدا بەوە دەناسرێتەوە كە بەرێژەی1,03% زەردە تۆزێكی هاڕراوی چڕی تێدایە، بێ چەش و بۆنە و ناژەهرینە. تیوالێكی ڕوون لەسەر ڕووپەڕ دروست دەكات. دەكرێت هەر بۆ جوانی و ڕازانەوە چەند ڕەنگێكی تریش هەڵبگرێت.

لە جەنگی دووەمی جیهانیدا زۆر بە فراوانی لە پیشەسازی تایەی ئامێرە گواستنەوەكانی وەك ترۆمبێلان بەكاردەهێنرا و تاكو ئێستایش بگرە زیاتر.

دەكرێت ئەم جۆرە لاستیكە بە دوو پرۆسەی سەرەكی جیاواز لە گیراوەی خۆی Solution-SBR(S-SBR) یاخود شیراوگی خۆی-Emulsion-SBR(E-SBR) بهێنرێتە بەرهەم.

لە پرۆسەی یەكەمدا ڕەوتی كارلێكردنەكە پۆلیمەرێنی ئایۆنییە Ionic polymerization كە بە تەكنۆڕێگای زیگلەر- ناتا پۆلیمەرێكی باش لە شێوەی/ -Cis-1,4 بەكەڕ Stable پەیدا دەبێت. پرۆسەی كارلێكردنەكە بە ئەلكایل لیثیۆم Alkyl lithium وەك ماددەیەكی دەسپێكار بەبێ ئاو ئەنجام دەدرێت.

بەڵام لە پرۆسەی دووەمدا ڕەوتی كارلێكردنەكە پۆلیمەرێنی ڕەها ڕەگە Free Radical، پرۆسەی كارلێكردنەكە پێویست دەكات كە فشاری نزم بەكاربهێنرێت و بە ستایرین و بیوتادایین ببارگێنرێت Charged.

ئەم دوو مۆنۆمەرە دەبنە ڕەها ڕەگ پێكهێن و زنجیرە گوازنما Chain transfer agent یەكی وەك ئەلكایل مێركاپتان Alkyl Mercaptan و ئاو. كۆنترۆڵی كێشەی گەردی و شێوەبەرزی لینجێتی دەكەن.

لەو تەكنۆرێگا نوێیانەی هاتوونەتە كایەوە بۆ ئامادەكردنی لاستیكی SBR، پرۆسەیەكی پۆلیمەرێنە لە پلەگەرمی $-18^{o}C$ بۆ $-10^{o}C$. دەشێت هەر لەبەر ئەم سارد ئامادەكردنەی بێت كە بە پۆلیمەرەكە دەوترێت لاستیكی ساردCold rubber كە زۆر لە SBRی ئاسایی باشترە.

ئەم جۆرە لاستیكە، دەشێت لەگەڵ لاستیكی سروشتیدا تێكەڵ بكرێت. زۆر بە فراوانیش بەكاردەهێنرێت بۆ پیشەسازی تایە، ماددەیەكی دژە زەیتە لەبەرئەوە زۆر بەكارە بۆ دروستكردنی تانكی نەوت و بۆری نەوت گواستنەوە.

هەروەها بەكارە بۆ دروستكردنی پێڵاو، بنێشتی جوین، هەڵسوینی كاغەز و كوتاڵ بۆ پاراستنی لە ئاو، دروستكردنی تۆپە كاغەز بۆ ڕووپۆشی دیوار و بنمیچ و كاشی زەوی پۆشین و چەندین پیشەسازی تر. كە تێكەڵ بە ماددەیەكی سەربار Additive دەكرێت بەرەڵستییەكی زۆر باش لە دژی داخوران و شەكەتبوون پەیدا دەكات.

لەو ڕەوشتانەی دیكەی كە هەیەتی، بەرەڵستی باشی هەیە بۆ ئاو، گیراوە تفت و ترشەكان، كحولەكان و زەیتەكان. بەڵام بۆ توێنەرە ئەندامییەكانی وەك ئەرۆمات و ئێستەرەكان زۆر لاوازە و تێیاندا دەتوێتەوە.

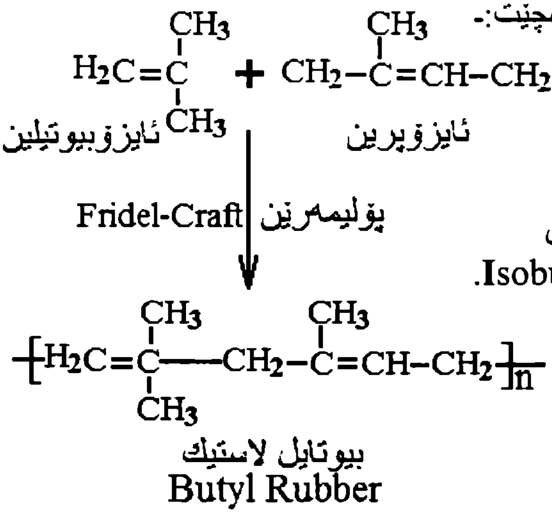
لەبەر پێداویستی بازاڕی بازرگانی ڕووپۆشی و بۆیاخ و كەتیرە و لیرشتەكانیان كە تێكەڵ بە لاستیك دەكرێت، ئەم جۆرە پیشەسازییە بەردەوام لە برەودایە و تارادەیەك سەرانسەری بازاڕی بازرگانی گرتوتەوە.

ئەوەی جێی سەرنجە لەم پۆلیمەرەدا، ئەگەرچی ڕێژەی ستایرین تێدا بەرزە و جۆری لاسستیكەكەیشی باش و پتەوە بەڵام جیرێتی كەمە.

لەگەڵ ئەو هەموو چاكسازییەی كە لە باشتركردنی لاستیك دەكرێت، كەچی هێشتا لە لایەنی جۆرێتییەوە ، لاستیكی سروشتی باشتر و بەهێزترە لێی.

➢ بیوتایل لاستیك Butyl Rubber (IIR)

ئەم لاستیکە لە خۆپۆلیمەری ئایزۆبیوتیلین و 5% ئایزۆپرین پێکهاتووە. پرۆسەی میکانیزمەکەی بەم چشنە بەڕێوەدەچێت:-



هێمای IIR کورتکراوەیە بۆ لاستیکی ئایزۆبیوتیلین- ئایزۆپرین .**I**sobutylene**I**soprene**R**ubber

پرۆسەی ئامادەکردنی:-

پێکهڵی ئایزۆبیوتیلین تێکەڵ بە 5% ئایزۆپرین دەکرێت. تێکەڵەکە ڕۆدەکرێتە ناو توێنەری میثایل کلۆراید CH_3Cl تاکو ئەو دوو ماددەیەی تێدا بتوێنەوە.

گیراوەکە بۆ پلەی -90^oC بەهۆی شلەی ئەثیلین Liquid ethylene سارد دەکرێتەوە. ماددەیەکی دناوەری بۆ ئامادە دەکرێت، ئەویش بە توانەوەی $AlCl_3$ (بەبێ ئاو) لەناو توێنەری میثایل کلۆرید. ئەم گیراوەیە ڕۆدەکرێتە گیراوەکەی سەرەوە و بەدوایدا یەکسەر پۆلیمەر پێکدێت و دەپوختێنرێت. پاش پوختاندنی هەندێك ماددەی دژەئۆکسان Antioxidant و شتی دیکەی تێکەڵدەکرێت و ڕەوانەی سازگەکان دەکرێت.

لە بواری پیشەسازیدا...بۆ دروستکردنی بۆری و ئامێری هەوا فێنککەرەوە Air condition. ماددەیەکی توندوتۆڵە، کونیلەی ورد لە پێکهاتەکەیدا زۆر کەمە گەر بەراورد بکرێت لەگەڵ لاستیکەکانی دیکەدا، تەنانەت لە لاستیکی سروشتی و سلیکۆن$\{[R_2SiO]_n\}$ Siliconeیش. هەروەها زیاتر لە لاستیکی سروشتی دژی ئۆزۆنە. بەرگریتی دژ بە ترشەکان و بەرهەڵستی کارەباییشی زۆر باشە.

➢ نیۆپرین لاستیك Neoprene Rubber

لاستیکی کلۆرۆپرین Chloroprene Rubber(CR) یشی پێدەوترێت کە ناوێکی باوە بۆ 2-chlorobuta-1,3-diene و شێوگە کیمیاییەکەیشی بریتییە لە $CH_2=CCl-CH=CH_2$. ئەم شلە مۆنۆمەرە کە بێ ڕەنگە، بۆ بەرهەمهێنانی پۆلیمەری پۆلی کلۆرۆپرین بەکاردەهێنرێت کە ناوی لە پیشەسازیدا بە نیۆپرین Neoprene ناسراوە.

تاکو نزیکەی ساڵی 1960ز ئەم پێکهاتە بە ڕێگەیەك ئامادە دەکرا کە پێی دەوترا پرۆسەی ئەسیتیلین Acetylene process، ئەویش بە کارلێکردنی هایدرۆجین کلۆرید لەگەڵ ڤینایل ئەسیتیلین Vinyl acetylene بۆ بەرهەمهێنانی 4-chloro-1,2butadiene بەپێی ئەم پرۆسە میکانیزمە:-

$$CH\equiv C-CH=CH_2 + HCl \longrightarrow H_2C=C=CH-CH_2Cl$$

4-chloro-1,2-butadiene

پاشان بەرهەمەکە لەگەڵ مسوزکلۆرید CuCl هاوکاری پێدەکرێت بۆ ڕێکخستنەوەی بەرهەمەکە بە پێکهاتەی 2-chlorobuta-1,3-diene

$$H_2C=C=CH-CH_2Cl \xrightarrow{CuCl} H_2C=CCl-CH=CH_2$$

2-chlorobuta-1,3-diene

بۆ بەرێکردنی ئەم پرۆسەیە وزەیەکی زۆر و تێچوونێکی زۆری پێویستە، لەبەرئەوە پاش دیتنەوەی ڕێگەچارەی نوێ، توانرا جێ بەم ڕێگەیە سەرەوە لێژبکرێت و پرۆسەیەکی دیکەی نوێ بهێنرێتە کایەوە ئەویش بە خستنەسەری کلۆرین Chlorine بۆ سەر یەکێك لەو جووت بۆندانە کە لە 1,3-butadiene هەیە.

پرۆسەکەیش بەم سێ ڕەتکەیەی خوارەوەدا تێپەڕ دەبێت.

1. کرداری کلۆرین Chlorination.
2. پۆلیمەرێنی بەشێك لە هەڵمی بەرهەمەکە.
3. کلۆرین برینکاندن Dyhydrochlorination ی 3,4-dichloro-1-butene

سەرەتا کلۆرین دەکرێت بەسەر گیراوەی 1,3-butadiene دا بۆ پەیدابوونی تێکەڵێك لە 3,4-dichloro-1-butene لەگەڵ 2,3-dichloro-2-butene .

ئایزۆمەری 2,3-chloro isomer دەسبەجێ دەبێتە ئایزۆمەری 3,4 isomer کە لەگەڵ تفتێکدا هاوکاری پێدەکرێت تاکو کرداری کلۆرین برینکاندن ڕوودات و

گیراوی 2-chlorobuta-1,3-diene بێتە بەرهەم. بۆ ونکردنی گەردیلەیەك لە هایدرۆجین-لە کاربۆنی/3 و گەردیلەیەك لە کلۆرین لە کاربۆنی/4 دا تاکو جووتبۆندێك لە کاربۆنی ژمارە/ 3 و 4 دا پێکبێت.
میکانیزمی پرۆسەکەیش بەم چەشنەی خوارەوە بەرێوەدەچێت:-

$$H_2C=CCl-CH=CH_2 \xrightarrow{Cl_2} H_2C=CH-CHCl-CH_2Cl$$

2-chlorobuta-1,3-diene — 3,4-dichloro butadiene

پاشان لێکردنەوەی هایدرۆجین کلۆرید بۆ ڕێکخستنەوەی بۆندەکان و بەرهەمهێنانی پێکهاتەی کلۆرۆپرین،

$$H_2C=CH-CHCl-CH_2Cl \xrightarrow{-HCl} H_2C=CH-CHCl=CH_2$$

Chloroprene

بۆ پوختاندنی بەرهەمەکە لە گیراوەی1-chlorobuta-1,3-diene کە لەناو بەرهەمەکەدا دروست بووە، بە کرداری دڵۆپاندن پوختەدەکرێتەوە و لە بەرهەمە لاوەکییەکە جیادەکرێتەوە. دەکرێت ڕێگە پرۆسەی پۆلیمەرێنی شیراوگی E-Polymerization یش بۆ بەرهەمهێنانی بگیرێتەبەر. هەندێك جاریش بڕێك لە گۆگردی تێکەڵ دەکرێت بۆئەوەی زنجیرەکان بەیەکەوە ببەستێت و لاستیکەکە بەهێزتر و توندوتۆڵتر بکات.
نیۆپرین....لاستیکێکە لە هەندێك ڕەوشتدا تارادەیەك بە لاستیکی سروشتی دەچێت بەتایبەتی لە توانایی دژ بە زەیت. باشترین لاستیکە بۆ دروستکردنی تایە و چووی پێڵاو و گەلێك پێداویستی تر. دەکرێت بڵێین کە لە لاستیکی بیوتایل وSBR یش باشترە.
نیۆپرین Neoprene...لاستیکێکی زۆر باش و بەکارە بۆ جلوبەرگی گەمیەوانی Neoprene wetsuits زۆر تەنك(1,6mm) مەلەوانان و دەریاوانان. بۆ جلوبەرگی تەنك (6,4mm) ئەوانەی بە گەرماوی ناوچەکانی کەمەری زەوی خۆرەنگاز دەبن.



لاستیکێکی لێبڕە Insulater بۆ ئاوی زۆر سارد.
گرنگی ئەم جۆرە لاستیکە لەوەدایە کە سەوایی Allergy بۆ لەشی مرۆڤ پەیدا ناکات .

زۆر بەکاردێت بۆ دروستکردنی پشتێنی بار و گواستنەوە conveyor belt و ناوپۆشی کێبڵ و پۆشینی تەلە کارەباییە ئەستوورەکان.
بەگشتی...دەتوانین بڵێین کە ئەم جۆرە لاستیکە زۆر بە فراوانی لە بوارە پیشەسازی و خانووبەرەکاندا کاریپێدەکرێت.

➢ **ئەثیلین – پرۆپلین- داین مۆنۆمەر**

Ethylene-Propylene-diene monomer (EPDM)



بەرهەمێکی ناسراوە بە سێ پۆلیمەری Terpolymer
(Ter وشەیەکی لاتینییە بەمانای سێ Thrice دێت)
لە پێکهاتەکەیدا بەرێژەی % 74-45 ماددەی ئەثیلینی تێدایە. تاکو بری ئەثیلین زۆربێت ئەگەری دروستبوونی پۆلیمەر زۆرتر دەبێت.

بری داین Diene پش بەنزیکەی %12-2,5 لە پێکهاتەکەیدا هەیە کە وەك بۆندێکی تێکئالوز Cross-link ی تێکهەڵکێش هەڵدەستێت بە لێکبەستنی زنجیرەکانی پۆلیمەرەکە بە یەکترییەوە.
پرۆسەی میکانیزمی کارلێکردنەکەی بۆ ئامادەکردنی، بەم چەشنە بەرێوە دەچێت:-

$$H_2C=CH_2 + H_2C=CH-CH_3 + H_2C=CH-CH=CH_2$$

Ettylene — Propylene — Diene

خۆپۆلیمەرین ⟶

EPDM
Ethylene**P**ropylene**D**iene**M**onomer

پۆلیمەرێکی ڕووپەرلووس و نەرمە، بەرەڵستییەکی باشی هەیە بۆ تونێنەرەکانی وەك کیتۆن و ترشەکان. بۆ دڕان و ڕووشاندن، بەرگرییەکی باشی هەیە بۆ پلەگەرمییە بەرزەکانی نێوان -50°C بۆ +130°C .
خۆ ئەگەر گۆگردی تێکەڵ بکرێت، بەرگەی گەرمی تا پلەی 160°C دەگرێت. لە زۆر بواری پیشەسازیدا بەکاردەهێنرێت، لەوانەش، پارچەکانی ترۆمبێل وەك ڕادیێتەر و دەسك و چێوەی جامەکانی. دروستکردنی بۆری و سۆندە و پشتێن. دروستکردنی کارۆلێبڕ Electrical insulation، سەربان پۆشینی خانوو، هەندێك پێداویستی میکانیکی تر.

➢ پۆلی گۆگردید لاستیك PolySulfide Rubber(PSR)

پێشیدەوترێت پۆلی گۆگردید ئیلاستۆمەر(Thio-kol). پێکهاتەیکی کیمیایی زنجیرە گۆگرد بەندە. لاستیکێکی خۆپۆلیمەری ئەفرێنراوە لە دوو جۆر پۆلیمەر. یەکێکیان ئەنایۆن پۆلیگۆگردید بە شێوگی کیمیایی S_n^{2-} (**هیمای n/ ئاماژەیە بۆ رەپاتبوونەوەی گۆگرد**)، بناخەی ئەم ئەنایۆنەیش کۆبەستە بە هایدرۆجین پۆلی گۆگردايد بە شێوگی H_2S_n.

ئەویتریان کۆندامی پۆلی گۆگردیدە بەشێوگی RS_nR، کە R تێیدا بەشێوەی ئەلکایل Alkyl یاخود ئەریل Aryl .

ئەم چەشنە لاستیکە لە ئەنجامی پۆلی خەستاندن Polycondensation ی دایهالیدەکانی پێکهاتە ئەلیفاتییەکان (وەك ئەثیلین دایکلۆرید، پرۆپیل دایکلۆرید) لەگەڵ پۆلی گۆگردەکانی کانزا ئەلکالییەکان (وەك Na_2S_x، هیمای تێدا ئاماژەیە بۆ ژمارەی گەرد 2 یاخود 4).

$$n\mathrm{Na_2S_5} + n\mathrm{ClCH_2CH_2Cl} \longrightarrow [\mathrm{CH_2CH_2S_5}]_n + 2n\mathrm{NaCl}$$

دەکرێت لاستیکەکانی پۆلی گۆگردید بکرێن بە دوو بەشەوە، پۆلی تێتراگۆگردایدەکان و پۆلی گۆگردیدەکان لەگەڵ شـێوگی گشتییان بە:-

$$[\text{—R—S—S—}]_n \text{ و } [\text{—R—S—S—S—S—}]_n$$

هیمایR ئاماژەیە بۆ رەگێکی ئەندامی.

ئەو دایهالید Dihalides ـانەیش کە لە پرۆسە کارلێکردنی پۆلیمەرێنی خەستاندندا بەکاردەهێرێن بریتیین لە:-

دایکلۆرۆئەلکانەکان Dichloroalkanesی وەك 1,2-döcholoethane ،

Bis-(2-chloroethyl)formal {$ClCH_2CH_2OCH_2OCH_2CH_2Cl$}،

1,3-dichloropropane .

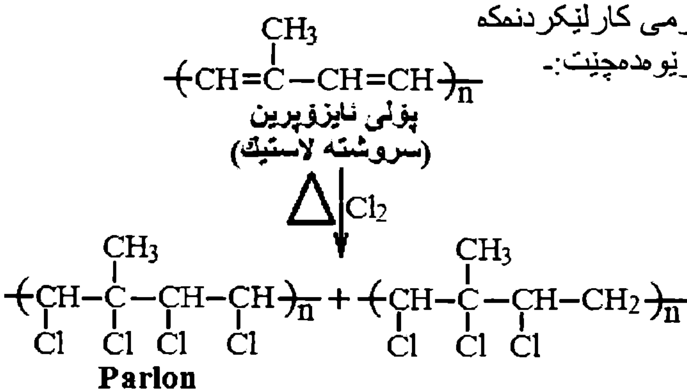
لە هەندێك باردا، ئەم پۆلیمەرە پۆلی گۆگردیدە بە رێگەی پۆلیمەرێنی ئەڵقەکردنەوەیش دەهێنرێتە بەرهەم. کە دەخرێتە ریزی جۆرێك لە پۆلیمەری ثایۆکۆل Thiokol.

لەو تایبەتمەندییانەی پۆلی گۆگردید هەیەتی، پێکهاتەیکی نەتواوەیە لە ناو و زەیت و زۆر لە توێنەرە ئەندامییەکاندا. لەبەرئەوە زۆر بەفراوانی بەکاردەهێنرێت لە چێوەپۆشینی جامی ترۆمبێل و فرۆکە، پەنجەرەی خانووبەرەدا.

لەو ئەنگییانەیش کە ئەم جۆرە لاستییکە هەیەتی، ئەو بۆنە ناخۆشەیە کە هەیەتی، ئەویش دەگەرێتەوە بۆ ئەو برە گۆگردەی کە لە پێکهاتەکەیدا هەیە.

➢ **کلۆرینراوە لاستیك Chlorinated rubber**

پرۆسە میکانیزمی کارلێکردنەکە بەم شێوازە بەرێوەدەچێت:-

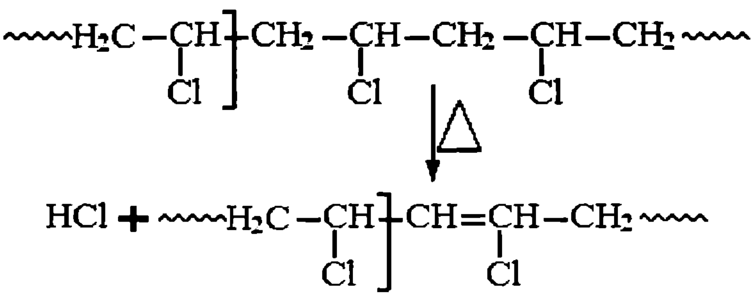


68% چوار کلۆری تێدایە   61% سێ کلۆری تێدایە

نەنگی لاستیکی کلۆرینراو لەوەدایە کە بە گەرما گازی هایدرۆجین کلۆرید ڕەها دەکات. ئەو قەبارە کەمەی HCl کە ڕەها دەبێت هانی بزرکردنی ئەو هایدرۆجین کلۆریدە دەدات کە لە لاستیکەکەدا ماوەتەوە.

بۆ چارەسەری ئەو کێشەیە لە پیشەسازیدا، ماددەیەکی تفتی ئەلکالی Alkali تێکەڵ دەکرێت بۆ ئەوەی ئەو هایدرۆجین کلۆریدەی دێتە دەرەوە کارلێبکات و چیتر نەهێڵێت هانی دەرچوونی ئەو گازە بدات.

دەرچوونی ئەم گازە، هەمیشە کێشەیەکە لە بەرهەمهێنانی لاستیکی پۆلی ڤینایل کلۆرید/PVC.



هەر لەبەر ئەم هۆکارەیشە کە پۆلیمەرەکە لەگەڵ ڕێژەیەك لە ماددەیەکی بەکڕساز Stabilizer ی تێکەڵ دەکرێت تاکو پۆلیمەرەکە بپارێزێت لەو کێشەیە. لەو ماددە بەکڕسازانەیش کە زۆرجار بەکاردەهێنرێت پێکهاتەکانی قورقوشمە، لەوانەیش قورقوشم کاربۆنات.

➢ بازنینراوه لاستیك Cyclized Rubber

ئەم جۆرە لاستیکە لەلایەن کۆمپانیای گودیر Goodyear لە ئەمریکا ئامادەکرا و لە بازاڕی پیشەسازیشدا بە پیۆلایت/Piolite-NR ناسراوە. واتە پایۆلات- سروشتە لاستیك.

ئەم جۆرە لاستیکە توانرا لەو سەردەمەدا بەم ڕێگەیە ئامادە بکرێت:-

لاستیکی سروشت لەناو بەنزیندا دەتوێنرێتەوە و دەکرێتە ئاوێتەیەك، بڕێك لە پێکهێنەری قەسدیر چوارۆکلۆرید $SnCl_4$ (قەسدیریك کلۆرید) یاخود تیتانیوم چوارۆکلۆرید $TiCl_4$ی تێکەڵ دەکرێت. لە ئامادەکردنی ئەم بەرهەمەدا، لەو بڕوایەدابوون کە ئاکامی ئەو کارلێکردنە کیمیاییە بە بەرهەمێکی بازنەیی کۆتایی دێت. گوایە لە ئەنجامی ئەو کارلێکردنە سایکلۆبیوتان لەسەر جووتبۆندەکاندا دروست دەبن. بەڵام پێکهێنانی ئەم بەرهەمە لەلایەن هەندێك کیمیازانانەوە کەوتە جێی گومانەوە.

لە دواییدا دەرکەوت کە ئەم بەرهەمە لاستیکێکی نوێی تێرکراوە، واتە جووتبۆندەکانی بزرکردووە. لەو تایبەتمەندیانەیش کە هەڵیگرتووە، لاستیکێکی ڕەق و توندوتۆڵە بەڵام لەناو توێنەرە ئەلیفاتی و ئەرۆماتیکاندا دەتوێتەوە.

لەو کارا پیشەسازییانەی پێی سپێردراوە، ڕووپۆشین و سوینی پەڕەی کاغەزە ئەویش بە تێکەڵکردنی لەگەڵ مێوی پارافین و گەرمکردنی گیراوەکە تاکو شلاوێکی خەستی لەبار بۆ بەکارهێنانی پێکدێت. ئەم جۆرە لاستیکە لە بازاڕی پیشەسازیدا بە پلیۆواکس Pliowax ناسراوە.

هەندێك جار کەمێك لە ماددەی کیومارین Cumarin($C_9H_6O_2$) ی تێدەکرێت بۆئەوەی بۆنی لاستیکەکە خۆش بکات، بەڵام لەبەرئەوەی بەرهەڵستی بۆ ماددە کیمیاییەکان لاوازە، تەنیا هەر بۆ کاغەز و پەڕەسوین بەکاردەهێنرێت.

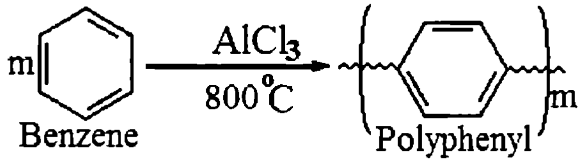
➢ کلۆرینراوە بایفینایل Chlorinated biphenyl

ئەم ماددەیە لە بازاڕدا بە ئارۆکلۆر/ Arochlor ناسراوە کە لەلایەن کۆمپانیای ئەمریکایی Monsanto Chemical وە بە چەندین شێوە و دۆخی (بە شلی و ڕەقی) جۆراوجۆر وەبەرهەم دەهێنرێت.

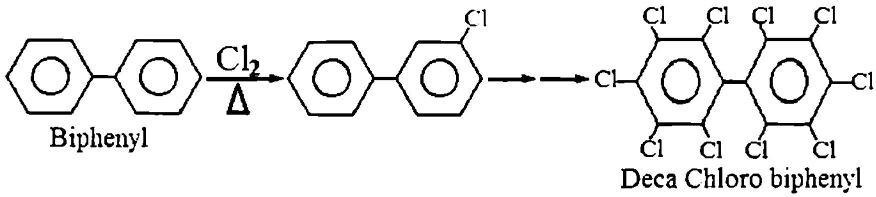
بۆ گەلێك مەبەست بەکاردەهێنرێت، لەوانەیش کە گرنگە و برەوی لە بازاڕدا زۆرە:-

- وەك ماددەیەکی پلاستیساز Plasticizer، بەمەبەستی زیدەکردنی برستی پلاستیکێتی بەکاردەهێنرێت.
- تێکەڵ بە کلۆرینراوە لاستیك یاخود لاستیکی تر دەکرێت بۆ دروستکردنی کەتیرە، سریش، بۆیاخ و ڕووپۆش.

میکانیزمی وەبەرهەمهێنانی بەم شێوازە بەڕێوە دەچێت:-



هەرچەندە دەتوانرێت پۆلیمەرکە جیابکرێتەوە، بەڵام زۆربەی جار هەر بە تێکەڵەکەوە بەکاردەهێنرێت. بەرهەمەکەیش ناسراوە بەوەی کە پێکەڵێکی فرەپۆلیمەرە Oligomer. یەکەژمارە Unit number ی مۆنۆمەرەکان تێیدا دەگاتە نێوان 8 - 10.
پاش توانەوەی پێکەڵەکە و گەرمکردنی، گازی کلۆری بەسەردا دەبرێت تاکو دیکا کلۆرۆ بایـفینایل بێتە بەرهەم. وەك لەم هاوکێشەیەدا:-

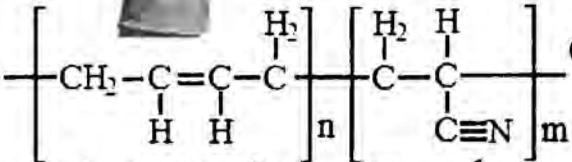


هەروەك پێشتر ئاماژەی پێدرا، ئەم بەرهەمانە لە بازاڕی پیشەسازیدا بە ئارۆکلۆرArochlor ناسراوە، لەبەرئەوەی بە ڕێژەی جۆراوجۆر کلۆری تێدایە. لەناو توێنەرە ئەندامییەکاندا دەتوێنەوە، بەڵام لەنێو ئاو و گلیسریندا ناتوێنەوە. هەروەها لەگەڵ پۆلیمەری کلۆرێنراوە لاستیك و لاستیکی تر دەتوێنەوە. تاکو 315,5°C پلەگەرمی بەرمەڵستییەکی باشی هەیە بۆ گەرما و ماددە کیمیاییەکان.
ئارۆکلۆری ڕەق بۆ ئامادەکردنی کەتیرە و بۆیاخ و ڕووپۆش بەکاردەهێنرێت بەڵام شلە ئارۆکلۆر بۆ بە پلاستیسازی بەکاردەهێنرێت.
لە بازاڕی بازرگانی ئەمڕۆدا گەلێك ماددەی پۆلیمەری مڵین Colloid بەتایبەتی لاستیك کە لە بوارەکانی سوین و ڕووپۆشی و بۆیەسازی بەکاردەهێنرێت، گەلێگ جار بەگوێرەی پێویست خەستییەکی چ بە ئاو یاخود هەر توێنەرێکی گونجاو ڕوون دەکرێتەوە، دەیشتوانرێت هەر بۆ مەبەستی و خواستی تایبەت ماددەی پلاستیسازیشی تێکەڵ بکرێت تاکو زیاتر توندوتۆڵی بداتە ماددەکە.

➢ نیتریل لاستیك Nitrile Rubber(NR)



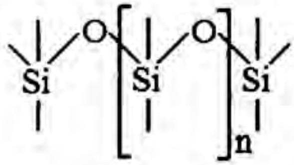
پێیشـی دەوترێت نیتریل بیوتایل لاستیك.
بەرهەڵستە ڕۆنێکی ئەفرێنراوی لاستیکە کە لە کارلێکی کۆپۆلیمەری ئەکریلۆنیتریل و بیوتادایین دێتە بەرهەم.
لە بەرهەمهێنانی NBR دا



ئەکریلۆنیتریل $CH_2{=}CHCN$ لەگەڵ بیوتادیین لەنێو ئاودا دەبنە شیراوگ و پاشان بەڕێگەی کارکردنی دەسپێکەرە ڕەگە ڕەهاکان دەپۆلیمەرێنرێت. ئەو بڕە ئەکریلۆنیتریلەی کە لە خۆپۆلیمەرەکەدا هەیە لەنێوان 50-18% دایە. زۆربوونی ئەو ڕێژەیە دەبێتە توندوتۆڵی لاستیکەکە، بەرەڵستی گەورەتری دەبێت بۆ فشەڵبوون لەڕووی ڕۆنە هایدرۆکاربۆنەکاندا. بەرگری گەرمی لە $50^{o}C$ بۆ $200^{o}C$ بەرزدەبێتەوە. ڕاگوزەربوونی گازەکان پێیا نزم دەبێتەوە، لەهەمان کاتدا لاستیکەکە لە پلەگەرمی نزمدا گونجۆکی Flexibility کەم دەبێتەوە.

➢ سلیکۆنە لاستیك Silicone Rubber(SR)





جۆرە لاستیکێکی ئیلاستۆمەر Elastomerی مەتریاڵ شێوەیە. ناسراوە بە پۆلیمەری سلیکۆن Silicone یاخود پۆلی سیلۆکسان Poly siloxane. پێکهاتەکەی بریتییە لە سلیکۆن لەگەڵ کاربۆن، هایدرۆجین و ئۆکسجین. ئەم جۆرە لاستیکانە زۆر بە فراوانی لە پیشەسازیدا بەکاردەهێنرێن.
لاستیکەکانی سلیکۆن بەزۆری لە دوو بەشە پۆلیمەر پێکهاتوون. بەگشتی ماددەیەکی ناکارلێك و بەرگریکارە لە ژەنگ. بەکرە، بەرەڵستی زۆر باشی هەیە بۆ ژیوار. بەرگری بۆ گەرمی لەنێوان $55^{o}C$- بۆ $300^{o}C$+ دایە.
لەو تایبەتمەندییەی توخمی سلیکۆن ئەوەیە کە دەتوانێت لەگەڵ خۆیدا یەکبگرێت و زنجیرەیەك پێکبهێنێت بەناوی پۆلی سیلەین Polysilane.

له تاقیکردنەوەدا دەرکەوتووە کە ئەگەر زنجیرەکە لە شەش سلیکۆن زیاتر بێت بێ کەڵك و بێ سوود دەبێت.
لەگەڵ ئۆکسجین/دا زنجیرەیەك پێکدەهێنێت بەناوی پۆلی سیلۆکسان Poly Siloxane کە پۆلیمەرێکی بەکرە و بەرگرییەکی باشی هەیە بۆ گەرمی و بەرگەی زەبر دەگرێت.
جیاوازی پۆلیمەری پۆلی سیلۆکسان لەگەڵ پۆلیمەرەکانی دیکەدا لەوەدایە کە بڕبڕەپشتەکانی Backbones لە یەکەکانی Si-O-Si بنیادنراوە، بە پێچەوانەی پۆلیمەرەکانی دیکە کە بڕبڕەیان لە یەکەکانی C-C بنیادنراوە.
لەم جۆرە پێکهاتە کیمیاییەوەیـڕا، دەتوانرێت بخرێتە ڕیزی پۆلیمەرە ئەندامی/نائەندامییەکانەوە، چونکە ڕەوشت و تایبەتمەندی ئەندامی و نائەندامییەکانی تێدایە.
ئەم بۆلیمەرە زۆر گونجۆکە لەبەرئەوەی کە گۆشەی بۆندەکانی گەورەن و بۆندەکانی درێژن گەر بەراورد بکرێن لەگەڵ زۆر لە پۆلیمەرەکانی دیکەی وەك پۆلی ئەثیلین. بۆ نموونە یەکەی بڕبڕەپشتی C-C درێژە بۆندی یەکسانە بە 1.54Å و گۆشەبۆندی بە 112^{o}، لەکاتێکدا یەکەی بڕبڕەپشتی سیلۆکسان Siloxane کە بریتییە لە Si-O، درێژەبۆندی یەکسانە بە 1.63Å و گۆشەبۆندی بە 130^{o}.
لە بازاڕدا زۆر جۆری هەیە، لەوانەیش:-

- شلە پۆلیمەری وەك ڕۆن بۆ چەورکردنی ئامێر و ئامرازی جۆراوجۆر.
- دژەکەف ئەما Antifoaming agent یاخود کەفـلابەر Defaomer. ئەم جۆرە لە نزیك ساڵی 1950ز، بە تاقیکردنەوەکانی سلیکۆن لەسەر دژە کەفەکان دەستپێکرد.

لە سەرەتادا، بە بەرهەمهێنانی پۆلیمەری پۆلی دایمەثیل سلیکۆن Polydimethylsilicone (سلیکۆنە ڕۆن Silicone oil) دەستپێکرد کە بەشێوەیەکی باش لە ئاو و ڕوونە ڕۆن Light oil دا پرتوبڵاو دەبێتەوە. بەڵام لە هەندێك بواری کارپێکردندا ئەنجامی باش نادات وەك لە سوینی پەڕەسازی و تێکەڵکردنی لەگەڵ بۆیەکاندا.
لە سەرەتا، پۆلیمەری سلیکۆن لە مۆنۆمەری دایمەثیل دایکلۆرۆسیلان ئامادەکرا، مۆنۆمەرەکەیش بەم چەشنە کارلێکردنە ئامادە دەکرێت:-

$$SiO_2 + 2C \longrightarrow Si + 2CO$$

$$CH_3OH + HCl \longrightarrow CH_3Cl + H_2O$$

$$2CH_3Cl + Si \xrightarrow[Ca]{135\text{-}235^{o}C} (CH_3)_2SiCl_2$$

مۆنۆمەرەکە بە پۆلیمەرێکی هێڵینی زنجیرەیی Linear chain دەپۆلیمەرێنرێت بەپێی ئەم کارلێکەی خوارەوە:-

$$(CH_3)_2SiCl_2 + 2H_2O \xrightarrow[H_2SO_4\ ;\ NaOH]{FeCl_3} \underset{\text{Diol}}{(CH_3)_2\text{-}Si(OH)_2}$$

دوا هەنگاو بە گەرماندنی بەرهەمی دایۆڵ Diol کۆتایی دێت کە بەهۆی ئەو گەرمییەوە گرووپەکانی OH چڕدەبنەوە و پاشان لەگەڵ جۆرە بەکتریایەك پۆلیمەری پۆلی دامیثایل سایلۆکسان دێتەبەرهەم.

$$(CH_3)_2\text{-}Si(OH)_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{پۆلیمەرزین}} HO\left[\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ Si\text{-}O \\ | \\ CH_3 \end{array}\right]H + H_2O$$

لە هەندێك جار لە پۆلیمەرەکەدا ئەڵقە دروست دەبێت، بەڵام دەتوانرێت کۆنترۆڵ و دەسکاری بکرێت.

لاستیکی سلیکۆن...لەبەرئەوەی بەرگەی گەرمی زۆر نزم و بەرز دەگرێت، بەرەڵستی زۆر باشی هەیە بۆ گازی ئۆزۆن، ئۆکساندن و تیشکەکانی خۆر. لە زۆر پیشەسازیدا بەکاردەهێنرێت، لەوانەیش کارۆسازی و ئەلەکترۆنیکسازییەکانی وەك پێچەوانەی وایەری کارەبا، پیشەسازی تەلەفزیۆن و ڕادیۆ و کۆمپیوتەر...هتد. هەروەها لە پیشەسازی هەندێك لەو پارچانەی ترۆمبێل، فڕۆکە، موشەك و سەتەلایدا کە گەرمی زۆر بەرزیان لەسەرە. پۆلیمەرێکی بەرەڵستە لەرووی خوێ و ترش و تفتەکاندا، ماددەیەکی ناژەهرین و بێبۆیە. لەبەرئەوە زۆر بە فراوانی لە پیشەسازی بەقوتووکردنی خواردەمەنییەکاندا بەکاردەهێنرێت.

11. بۆیاخ یاخود ڕووپۆش Paint, Coating

بریتییە لە هەر پێکهاتەیەکی شل کە یەقبکاتەوە، یاخود هەر پێکهاتەیەکی کەتیرەیی کە بە تیواڵێکی تەنك ڕوویەك داپۆشێت پاش ئەوەی وشك و ڕەق دەبێتەوە.

بۆیەسازی، مێژوویەکی زۆر دێرینی هەیە لە ژیانی مرۆڤدا.

ئاسەوارناسان دەیگەڕێننەوە بۆ بەری 100000ساڵ، لەو سەردەمەدا مرۆڤ بەردێکی تایبەتی بەناوی ئۆچرە Ochre(وشەیەکی زاراوەیەکی یۆنانییە بۆ ڕەنگی زەرد- زێڕین Golden-yellow یاخود زەردەکاڵ- قاوەیی)، بەردی هێمەتایت Hematite، مەگنیسیۆم ئۆکسید، ئەم جۆرە بەردانە وەك بۆیە بۆ نیگارنەخشاندنی دیواری ئەشکەوتەکان بەکاردەهێنران.

بەر لە نزیکەی 4000 ساڵ/پێش مرۆڤی هاوچەرخ (ژیر) Homo sapiens بەردەخەڵووزی بۆ هەمان مەبەست بەکارهێناوە.

سەردەمی ئێستا، دەتوانین بڵێین کە پیشەسازی ڕووپۆشی و بۆیە گەیشتۆتە ئاستێکی وەها کە چەندین و چەندین بەرهەمی ئەفرێنراوی لێبەهێنرێنە بەرهەم،

لەوانەیش ڕووپۆشی و بۆیاخی لاستیکە. ئەم جۆرە بەرھەمە زۆر بە فراوانی بەکاردەھێنرێت (مەبەست لە ھەردووکیانە)بەرمڵستییەکی زۆر باشی ھەیە بۆ ترش و تفتەکان، مادەنە زەیت Mineral oil، بەڵام بەرمڵستیی بۆ زەیتی ڕووەکی و ئاژەڵی لاوازە و نەرمی دەکات، ھەروەھا بۆ توێنەرە کلۆراوییەکانیش کە دەتوێتەوە تیایاندا.

ئەم ڕەوشتەی بۆ دروستکردنی کەتیرە زۆر باشە، چونکە بە توانەوەی لاستیکەکە لەنێو توێنەرێکی کلۆراویدا، گیراوەکەی بۆ نووساندن و چەسپاندنی شەمەك بەکاردەھێنرێت، ئەو ماددە توێنەرە پاش ماوەیەکی کەم دەھەڵمێت، ماددە لاستیکەکەیش بەرەقی و چەسپاوی دەمێنێتەوە.

بەڵام کحولەکان و ھایدرۆکاربۆنە ئەلیفاتییەکان توانای توانەوەی ئەم جۆرە لاستیکە کلۆرێنراوانەیان نییە.

بڕستی چەسپاندن لە کەتیری کلۆرێنراوە لاستیکدا زۆر بەرزە، ئەوەیش دەگەڕێتەوە بۆئەوەی کە پێکەڵێکی جەمسەرداره، بەڵام ناگاتە بڕستی ماددەی نایترۆسیللیولۆز، چونکە بڕستی جەمسەرێتی لە نایترۆسیللولۆزدا بەرزترە. ئەم ڕەوشتەی وای لێکردووە کە باشتر بێت لە لاستیکی سادە.

لەو مەرجانەی پێویستە بۆ کەتیرەسازی کەمبوونی کێشی گەردییەتی، واتە تاکو کێشی گەردی کەمتر بێت باشتر دەنووسێت بە شتەکەدا و پێیدا دەچەسپێت.

ئەو لاستیکە کلۆرێنراوەی کە ڕێژەی 68% کلۆر تێدایە و لە بازاڕدا بە پارلۆن Parlon ناسراوە، بۆ کەتیرە و ڕووپۆشی بەکاردەھێنرێت، بەتایبەتی سوێنی بن ڕووی پاپۆران بۆئەوەی ئەو ڕووەی بەر ئاو دەکەوێت نەژەنگێت.

ناوەڕۆکی پەرلۆن Parlon یش بە کێشی سەدی لەم کەرەسانە پێکھاتووە:-

پارلۆن 20-Parlon	بە کێشی سەدی 1,4%
ڕاتینج Rosin	بە کێشی سەدی 21,1%
هێرۆکولین Herocolyn	بە کێشی سەدی 10,6%
مسۆز ئۆکساید Cuperous oxide	بە کێشی سەدی 42,3%
سلیکا Silica	بە کێشی سەدی 7,1%
قەتەرانی خەڵووز Charcoal	بە کێشی سەدی 17,7%

REFERENCES

1. The Story of Rubber - Destination Germany: A Poor Substitute
2. Desmond Threadingham, Werner Obrecht, Wolfgang Wieder, Gerhard Wachholz and Rüdiger Engehausen "Rubber, 3. Synthetic Rubbers, Introduction and Overview", , Wiley-VCH, 2011.
3. Safe S; Hutzinger, Otto "Polychlorinated biphenyls (PCBs) and polybrominated biphenyls (PBBs): biochemistry, toxicology, and mechanism of action". Crit. Rev. Toxicol. (1984.
4. Keller et al., "A Self-Healing Poly(dimethyl siloxane) Elastomer, Advanced Functional Materials", 2007.
5. Buehr, Walter. "Rubber: Natural and Synthetic". Morrow, 1964.
6. Heinz-Hermann Greve "Rubber, 2. Natural" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, 2000.
7. N. Ohya; T. Koyama "Biosynthesis of Natural Rubber and Other Natural Polyisoprenoids". Biopolymers Polyisoprenoids.2001.
8. H. Kang; M. Y. Kang; K. H. Han, "Identification of Natural Rubber and Characterization of Biosynthetic Activity,Plant Physiol". 2000.
9. J. A. Brydson "Rubbery materials and their compounds", Elsevier Applied Science, London and New York, 1988.
10. Maurice Morton, Ed., Van . "Rubber technology",third edition, 1973.
11. John Loadman "Tears of the Tree:The Story of Rubber--A Modern Marvel", 2005.
12. Halasa, A. F. Rubber Chem. Technol., **1981**, 54, 627.
13. Saunders, Keith J. "Title of Source: Organic polymer chemistry: an introduction to the organic chemistry of adhesives, fibres, paints, plastics, and rubbers "2nd ed. Chapman and Hall Ltd.1988.

بەندی چواردە (-14- Chapter

پۆلیمەرە سازکردەکان
Artificial polymers

بەشی دووەم-2- Part
ڕیشاڵەکان Fibers

---

1. سەرەتا

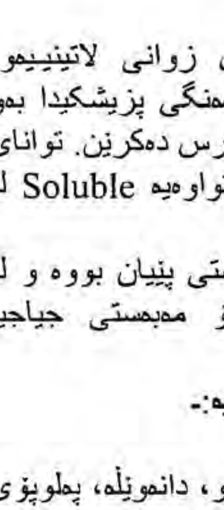
وشەی فایبەر Fiber/ Fibre لە ڕیشەوشەی fibra ی زوانی لاتینییەوە هەڵێنجراوە کە بە مانای ڕیشاڵ، داو، شیتاڵ دێت. لە فەرهەنگی پزیشکیدا بەو ماددە خۆراکییانە دەوترێن کە بەهۆی ئەنزیمە تایبەتەکانەوە هەرس دەکرێن. توانای توانەوەی ڕیشاڵەکان لە دوو جۆردا دەبینرێن، جۆرێکیان تواوەیە Soluble لە ناودا، ئەوانیتریان نەتواوە Insoluble .

لە ژیانی ڕۆژانەدا، هەر لە گاهە دێرینەکانەوە مرۆڤ پێویستی پێیان بووە و لە زۆر بواری جیاجیادا بەشێوەیەکی زۆر سەرەتاییانە بۆ مەبەستی جیاجیا بەکاریهێناون و کەڵکی لێوەرگرتوون.

لە سروشتدا... دەتوانین بڵێین دوو جۆری سەرەکی ڕیشاڵ هەیە:-

1.1.ڕیشاڵی ڕووەکیPlant fiber

یاخود بڵێین ڕەگ و ڕیشاڵی بەروبوومی ڕووەکی وەك پەموو، دانەوێڵە، پەلوپۆی دەوەن، گەڵا و لاسکی درەختان...هتد.



ڕیشاڵی سروشتی
Natural fibre

زۆر لە گێوەران ڕێکەوتوون لەسەر ئەوەیکە مرۆڤ بەری پێنج هەزار ساڵ ڕیشاڵی ڕووەکی وەك ڕووەکی کەتان Flax plant یتەنیوە و بەکاریهێناوە بۆ جلوبەرگ.

فیرعەونە میسرییەکان ئەم جۆرە کەتانەیان بۆ کفنی مردووانیان بەکارهێناوە.

بەری نزیکەی حەوت هەزار ساڵ مرۆڤ ناشنایەتی لەگەڵ بەروبوومی لۆکەدا هەبووە، ئاسەوارەکانی وڵاتی مەکسیك و هەندێك ناوچەی خاوەرمیانە گەواهی ئەو ڕاستییە دەدەن کە لۆکە لەو سەردەمە هەرە دێرینانەدا بۆجلوبەرگ و هەندێك پێداویستی تر کەڵکی لێوەرگیراوە.

نزیکەی هەشت سەد ساڵ پێش زایین لۆکە لەرێی بازرگانانی خۆرهەڵاتەوە گەیێنراوەتە وڵاتانی ئەوروپا.
بە گشتی...لەم بەروبوومە ڕوومەکییانە گەلێك شتومەکی وەك پەڕە و جلوبەرگ، گوریس و پەت بەهەموو جۆرەکانیانەوە لێدروستکراوە. هەر لەو سەردەمانەیشدا توانیویانە بەو پێکهاتە کیمیاییانەی کە لەو سەردەمانەدا هەیان بووە خۆشەیان بکەن کە تا ڕادەیەك بە سێلۆفان Cellophane و ڤیسکۆس Viscose ی ئێستا بچێت.


ڕیشاڵی ئاژەڵی
Animal fiber

1. 2. ڕیشاڵی ئاژەڵیAnimal fiber

پێکهاتە کیمیایی زۆربەی هەر زۆری ئەم ڕیشاڵە سروشتییانە لە پرۆتینەکان. لەو ڕیشاڵانەیش کە هەر لە مێژەوە مرۆڤ ئاشنایەتییان لەگەڵدا هەبووە بریتیبووە لە خوری، موو، ئاوریشم و مانەندیان. ئەمانە هەتاکو سەردەمی ئێستایشمان لە بوارە پێویستییەکانی ژیانماندا بەکاردەهێنرێن.
خوری بەو ڕەنگانەی کە ئاژەڵان هەیانە، یەکێکە لەو ڕیشاڵە سروشتییانەی کە هەر لە سەردەمانێکی زۆر دێرینەوە شیکراوەتەوە و ڕێسراوە و تەنراوە بۆ چنینی پۆشاك و هەندێك پێداویستی تر. ژیانی کوردەواری بێبەش نەبووە لەو جۆرە شیتاڵانە کە بەناوی ڕانکوچۆغە، شاڵوشەپك و کوتاڵیان لێکردووە.
بەر لە نزیکەی 5000ساڵ چینەکان کرمی تایبەتییان پەروەردەکردووە و ئاوریشمیان لێ هێناوەتە بەرهەم، لێوەی کوتاڵ و بەرەی نەخشین و ڕەنگین و ڕازاوەیان لێ دروستکردووە. تاکو ئێستایش ئەو گرانبەهاییەی لە بازاڕی بازرگانیدا ماوە.
گرنگی ئەم خوری و ئاوریشم و مووانە لەوەدایە کە گەرمە لە کەشوهەوای سارد/دا و فێنکە لە گەرمیدا. هەر لەبەر ئەم هۆیەیش بووە کە میللەتانی چیانشین و ناوچە زۆر ساردەکان سوودیان لەمانە وەرگرتووە و ناچاری ژیان زۆری بۆ هێناون کە ئاوەزیان بخەنەگەڕ بۆ دیتنەوەی چۆنێتی سوودوەرگرتن لەم بەرهەمە سروشتییانە.
شۆڕشی پیشەسازی کەلەبازێکی مەزن بوو لە مێژووی پساتدا. ئەم شۆڕشە ئەوەندی دیکە دەرووی نوێسازی بۆ مێشکی مرۆڤ کردەوە کە خۆی بهاوێژێتە بواری داهێنان و لێوەی بیر لە بەرهەمی پێشکەوتووتر و باشتر و خاستر بکاتەوە. ڕێگەی تەکنیك بخاتەگەڕ بۆ بەرزکردنەوەی ئاستی جۆرێتی و چەندێتی ئەو بەرهەمە پیشەسازییانە و بازاڕی بازرگانی پێ گەرموگوڕ بکات.
لەو کارە گرنگانەی کە مرۆڤ بیری لێکردبێتەوە، لاسایکردنەوەی ئەو ڕیشاڵە سروشتییانە. کەسانی خۆبەخش و لە خۆبوردی زرنگ و لێزان کەوتنە دیتنەوە و ئامادەکردنی چەندین بەرهەمی دەسکرد و سازکردنی جیاواز کە تاڕادەیەك بە

بەرهەمە سروشتییەکان بچێت. بەم جۆرە بەرهەمە سازکردانەیش دەوترا ڕیشاڵی نەفرێنراو Synthetic fiber

لێرەوەڕا...دەشێت بڵێین کە مەیدانی زانستگەری و بازاڕی پیشەسازی هەنگاوی زۆر پێشکەوتووی ناوە لە بەرهەمهێنانی ڕیشاڵی سازکردە کە بە ڕیشاڵی نەفرێنراو Synthetic fiber ناسراوە

یەکەم ڕیشاڵێکی سازکردە هاتبێتە بازاڕەوە، خوری نەفرێنراوە بوو بەناوی ڤیسکۆسviscose لە ساڵی 1894ز. لە ساڵی 1924زیشدا توانرا ڕیشاڵی ڕایۆن بسازێنرێت. هەر هەمان بەرهەم بەناوی سێللیولۆز نەسیتات لە ساڵی 1865ز بسازێنرێت. بێگومان ئەم ڕایۆن و ئەسیتات/انەیش کە هەموویان ڕیشاڵی سازکردەن لە ڕیشاڵی درەختان دەردەهێنرێن.

بەهەربار...دەتوانین بڵێین کە مێژووی دیتنەوەی ڕیشاڵی سازکردە دەگەڕێتەوە بۆ ناوەندی سەدەی نۆزدەم کە بە دوایدا پیشەسازی هاوچەرخی پێشکەوتوو دەستپێیکرد.

یەکەم ڕیشاڵی نەفرێنراو کە جێی بە ڕیشاڵی خوری سروشتی لێژکرد، ڕیشاڵی نایلۆن Nylon بوو. ئەم بەرهەمە لە گەرمەی جەنگی دووەمی جیهاندا زۆر بە فراوانی لە وڵاتە یەکگرتووەکانی ئەمریکا دەهێنرایە بەرهەم بۆ باربۆکردنی پێداویستییەکانی جەنگ وەك جلوبەرگ و گۆرەوەی و بەرشووت و گەلێك شتی دیکە.

دەشێت ڕیشاڵە نەفرێنراوەکان لە پۆلیمەر نەفرێنراوەکان یان گەردە بچووکەکانیش پێکبهێنرێن. ئەو کەرەسە سەرەتاییانەیش کە دەکرێنە پێکهێنەر بۆ ڕیشاڵەکان لە نەوتی خاو Petroleum دەردەهێنرێن. ئەم ماددانە بۆ پێکهێنانی زنجیرە هێڵێکی کیمیایی درێژ دەپۆلیمەرێنرێن.

چەندین پێکەڵی جیاواز هەن کە بۆ بەرهەمهێنانی چەندین جۆر لە ڕیشاڵی جیاواز بەکاردەهێنرێن. ئەمانە ئەگەرچی لە شێوە و جۆریاندا جیاوازن، بەڵام بەشێوەیەکی سەرەکی دەبێت هەمان ڕەوشت و تایبەتمەندییان هەڵگرتبێت کە ئەوانەیش مەرجی گرنگن بۆ باش بەرهەمهێنانی ڕیشاڵەکان.

زۆر تەکنۆرێگەی پیشەسازی هەیە بۆ نەفراندنی ڕیشاڵەکان. ئەوەی کە باوە پرۆسەی توان- بادانە Melt-Spinning Process(MSP)یە، واتە ڕیشاڵەکە بە بادان (خولانەوە) دەگەرمێنرێت تاکو دەستدەکات بە توانەوە. پاشان پاراوی تواوەکە بەخێرایی دەردەهێنرێت.

هەنگاوی ئایندە گونجاندنی گەردەکانە لەگەڵ یەکتر و ڕێکخستنیانە بەشێوەیەکی تەریب. ئەمە وا لە ڕیشاڵەکان دەکات نزیك ببنەوە لەیەکتر و بەرەبەرە شێوەی بەللوری وەربگرن.

دوا هەنگاو، هەندێك کاری تر بەسەر ڕیشاڵەکاندا دەکرێت کە وای لێبکات بەدەم خواستەکانی بازاڕی بازرگانییەوە بێت.

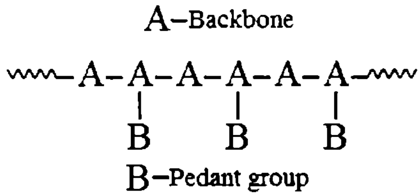
ڕیشاڵە ئەفرێنراوەکان نزیکەی نیوەی کۆی بەرهەمی ڕیشاڵەکانی گرتۆتەوە لە هەموو مەیدانەکانی ڕیشاڵسازی ڕستن و تەنین/دا.
زۆری ئەو شێوە و جۆر ڕیشاڵانەیش کە لە ئاستێکی باشدان لە ڕووی جۆرێتی و چەندێتییان لەسەر پۆلیمەرە ئەفرێنراوەکان بەندن.
لەو بەرهەمە بازاڕییانەی کە نزیکەی 98% بەرهەمەکانی ڕیشاڵی پێکهێناوە، بریتین لە پۆلی ئێستەرەکان، ئەکریلیکەکان، نایلۆنەکان و پۆلی ئۆلیفینەکان. هەر لەو چوار بەرهەمەیش کە پێداویستی بازاڕیان داپۆشیوە نزیکەی 60%ی پۆلی ئێستەرەکانە.
بەرلەوەی لەسەر ئەم جۆرە ڕیشالانە بدوێین. هەندێك ڕەوشت و تایبەتمەندی هەن کە مەرجی سەرەکین بۆ بەرهەمهێنانی ڕیشاڵەکان بەشێوەیەکی باش بیانخەینەڕوو، لەوانەیش:-

- بەرگەی گەرمی بەرز بگرێت، پلەی نەرمی Softning point یشی بەرزبێت، واتە نە ئاوی گەرم و نە بە ئوتوکردن بتوێتەوە و تێکبچێت.
- بەرەڵستییان بۆ زۆر لە ماددە کیمیاییەکان بەهێز بێت.
- بەرەڵستییان بۆ مۆرانە و گەنیوی و کەڕوو هەڵهێنان بەهێز بێت.
- ڕێژەی شێ هەڵمژینی لە بارودۆخی ئاساییدا زۆر نزم بێت.
- بەرەڵستی سووتاندن بکات.
- بارگەی کارۆسرەوتن Electrostatic ی هەبێت، چونکە دەبێتە هۆی ئەوەی کاڵا و کوتاڵەکان بە لەشی مرۆڤەوە بنووسێن و زیانی پێبگەیێنێت، وێڕای ئەوەیش کە هەروا بە ئاسانی پاکژنابێتەوە.
- خەستی و کێشی جۆری وا لە ڕیشاڵەکان بکات کە توندێتییان Intensity بەرزبێت.
- پیللینگ Pilling، جۆرە نەنگییەکە ڕیشاڵەکان لە ئەنجامی شتن و پێچانەوە و مانەوەی بۆ ماوەیەکی زۆر گرمۆڵە دەبن و ڕووکەشی تووشی داخوران دەبێت و گردەی زۆر وردی لێـپەیدا دەبێت. ئەم نەنگییەیش دەگەڕێتەوە بۆ جۆرێتی Quality بەرهەمهێنانی.
- ئەو پۆلیمەری دەکرێت بە ڕیشاڵ، دەبێت درێژییەکەی بەلایەنی کەمەوە 100جار لە تیرەکەی گەورەتر بێت، لەکاتێکدا درێژی گەردەکانی ڕیشاڵی سروشتی 1000بۆ 3000جار لە تیرەکەی گەورەترە.

2. پۆلی ئێستەر Polyester

پۆلی ئێستەرەکان... لەو پۆلیمەر ئەفرێنراوانەن کە زۆر بەربڵاوانە لە پیشەسازیدا وەك ڕیشالەکان، پلاستیکەکان و ڕووپۆشەکان Coatingبەکاردەهێنرێن. زلەگەردێکی هێترۆ- زنجیرەن کە گروپە کاربۆکسیلە ئێستەرەکانیان تێدایە. ئەمانە جیاوازییان هەیە لەگەڵ پۆلیمەر دیکەی وەك سێللیولۆز و پۆلی ئەکریلاتەکان،

ئەویش بەوەی کە پێکارێتی ئێستەر Ester functionality تیایاندا بڕبڕەپشتە Backbone نەوەك گروپێکی هەڵگیراو Pendant group کە هەندێك جار پێیان دەوترێن گروپی
لاوەکی Side group. ئەو جیاوازییە لەم نموونەدا دیارە:-



هەر بۆ نموونە فینایل گروپەکان Phenyl groups دادەنرێن بە گروپە لاوەکییەکان لەسەر زنجیرەی پۆلی ستایرین Polystyrene.

بەڵام لە ڕیشاڵەکانی پۆلی ئێستەردا، پێکهاتەی ئێستەر تێیدا گروپی پێکارە Functional group بۆ بەرهەمهێنانی زنجیرەکەی.

زاراوەی پۆلی ئێستەر/یش کە زۆر باوە پێوەندە بە پۆلی ئەثیلین تێترافثالات Poly Ethylene Tetraphthalate(PET). کاتێ خۆی زانای کیمیاگەری ئەمریکایی والاس کارۆثەرس W.H.Carothars(1896-1937) لە ساڵانی سییەکانی چەرخی بیستەمدا لە زانستگەری ئەوەدا بوو کە چۆن پۆلی ئێستەر وەبەرهەم بهێنێت.

لە ئەنجامی زانستگەرییەکانیدا، کارۆثەرس بۆی دەرکەوت کە ئەو پۆلی ئێستەرانەی گروپی پارا- فینایلین هەڵدەگرن، دەشێن ڕیشاڵیان لێ بسازێنرێت. باشی ئەم گروپە پێکارانە لەوەدایە کە هێز و بڕست دەداتە ڕیشاڵەکان و بە گەرمیش نەرم نابنەوە.

لەو جۆرانەی کە پۆلی ئێستەر هەیەتی:-

پۆلی ئێستەری وەك گەرمۆپلاستیکەکان Thermoplastics، شێپیان Shape یان دەگۆڕدرێن کاتێك دەدرێنە بەر گەرمییەکی بەرزی وەها کە بسووتێن. بەرەبەرە گرژ و گرمۆڵەدەبن. خۆگیری Tenacity و هەموار جیرێتی Elastic modulus بەرزیان هەیە. ڕێژەی ئاو هەڵمژین و گرژێتییان زۆر نزمە گەر بەراورد بکرێن لەگەڵ ڕیشاڵە سازکراوەکانی دیکەدا.

پۆلی ئێستەری وەك ناتێرە پۆلی ئیستەر ڕاتینجەکان Unsaturated polyester Resins(UPR) کە ڕاتینجێکی گەرمۆخۆگرە Thermo-setting resin، بەکاردەهێنرێت بۆ دروستکردنی قاڵب Casting، پەشمە شووشە Fiberglass و دروستکردنی زۆر پارچەی ترۆمبێل، یەخت و گەلێك بەرهەمی تر.

لە تەونسازیدا هەموو جۆر و شێوە کوتاڵێکی پێدروست دەکرێت، ئیتر هەر لە جلوبەرگ و پۆشاکەوە تا پێداویستییەکانی ناو ماڵی وەك پەردە و سەرین و بەتانی و دەوار ...هتد.

لەو تایبەتمەندییانەی پۆلی ئێستەر هەیمتی توندوتۆڵی و نەرمییە، ئەم توندی و نەرمییەیش دەکەوێتە سەر ئەو هێزی تانوپۆیەی کە دەکەوێتە سەری لە کاتی ڕێساندا. توانای شێ هەڵمژینی لە بارودۆخی ئاساییدا دەبێت لە ڕێژەی0.5%زیاتر نەبێت و پلەی تێربوونیشی لە 0.8% تێنەپەڕێت.

ئاو هەڵمژین بە ڕێژەیەکی زۆر فشەڵ/یش بێت ئەوەندە گرنگ نییە گەر زوو بە وشکبوونەوە ئەو فشەڵییەی ون بکات.

ڕیشاڵەکانی پۆلی ئێستەر بۆ ماوەیەکی درێژ بەرگەی گەرما دەگرێت بەبێ ئەوەی هیچ گۆڕانکاری بەسەردا بێت، لەبەرئەوەی پلەی توانەوەی دەگاتە 249°C، ئەمەیش بەرزترین پلەی توانەوەی ڕیشاڵە کیمیاییەکانە.

ڕەنگکردنی پۆلی ئێستەر زۆر ئاسان نییە، هۆکەیشی دەگەڕێتەوە بۆ فشەڵبوونی گەردەکانی. لەبەرئەوە پرۆسەکە وا پێویست دەکات کە پەنا بۆ هەندێك ماددەی دناوەر و یاریدەری دیکە بەرین بۆ ئەوەی لە پلەیەکی گەرمی زۆر بەرزدا بتوانرێت ئەو ڕەنگانەی دەخوازرێن بخرێنە ناو کەلێنەکانی ڕیشاڵەکانەوە بەبێ ئەوەی لە هیچ ڕەوشتێکی بگۆڕێت.

لە پیشەسازیدا... پۆلیمەری پۆلی ئێستەر، لە ترشی تێترافثالیکی Purified tetraphalic acid(PTA) پوختەکراو یاخود لە دایمەثیل ئێستەرەکەی کە پێکهاتووە لە دایمەثیل تێترافثالات Dimethyl tetraphthalate(DMT)، هەروەها لە مۆنۆ ئەثیلین گلایکۆڵ Monoethylene glycol(MEG) دەنافرێنرێت.

ماددە خامەکانیشی بریتین لە PTA، DMT و MEG کە لەلایەن کیمۆ کۆمپانیاکانەوە وەبەرهەم دەهێنرێن، هەندێك جاریش پەنا بۆ نەوتی خاو دەبرێت بۆ دەرهێنانی پارا- زایلین p-Xylene ی پاڵێوراو بۆ بەرهەمهێنانی PTA و شلە گازی پەترۆڵ کە ماددەی سەرەکییە بۆ وەبەرهێنانی MEG.

2. 1. ئەفراندنی پۆلیـئێستەر Synthesis of polyester

دەشێت ئەفراندنی پۆلی ئێستەرەکان بە ئێستەرینی ڕاستەوخۆ بهێنرێنە بەرهەم، ئەویش بە کارلێکردنی دایۆڵ Diol لەگەڵ ترشێکی دایـکاربۆکسیلیك (یاخود سایکلیك ئەنهایدرید)دا، یاخود بە خۆخەستاندنی ترشی هایدرۆکاربۆکسیلیك.

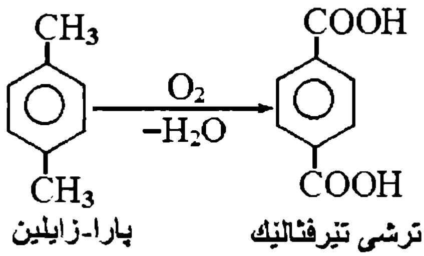
لەو ڕێگایانە کە لێرەدا نمایاندەکرێت و زۆرتر باوە، پرۆسەی ئەفراندنیانە بە ڕێگەی پۆلیمەرینی خەستاندن Condensation polymerisation یاخود هەنگاوی- زنجیر پێگایاندن Step of Chain growth، ئەویش لەبەرئەوەی کە لە کۆتایی کارلێکردنەکەدا گەردیلەی ئاو ون دەکات.

بەگشتی...هاوکێشەی کارلێکردنە کیمیاییەکە بریتییە لە کارلێکردنی دایۆڵ Diol یێك لەگەڵ دایـترش Diacid یێکدا، وەك لەم هاوەکێشەدا:-

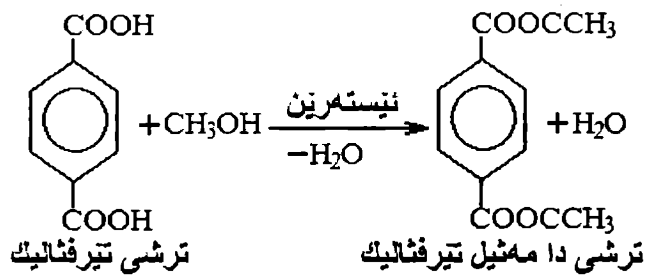
$$(n+1)R(OH)_2 + nR'(COOH)_2$$

$$\longrightarrow HO[ROOCR'COO]_nROH + H_2O$$

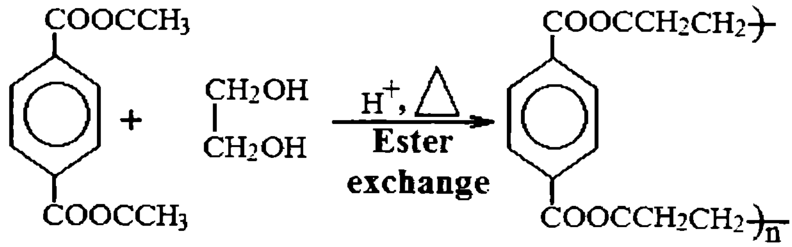
یەکەم هەنگاو لەم پرۆسەیەدا بەجێهێنانی کرداری ئۆکساندنە Oxidation، ئەویش بە هێنانی کەرەسەخاوی پێکەڵێ پارا- زایلین *p*-Xylene و ئۆکساندنی بە ئۆکسجین لە هەوادا. نێوەندێك لە ترشی پارا- تۆلویك *p*-Toluic acid دروسـت دەبێت کە هەر بە دواییدا دەگۆڕێت بۆ ترشی تێرەفثالیك Terephthalic acid .



هەنگاوی دووەم کرداری ئێستەرێنی ڕاستەوخۆیە Direct esterification، ئەویش بە کارلێکردنی مەثیل ئەلکحول و ترشی تێرەفثالیك بۆ پێکهێنانی دایـمەثیل فثالات Dimethyl phthalate (Dimethyl terephthalic acid).



بەرهەمە مۆنۆمەرەکە بە کرداری دڵۆپاندن یاخود بەلورپێکردنەوەی خاوێن دەکرێتەوە بۆئەوەی ئامادەبێت بۆ پۆلیمەرێن پێکردنی.
دواهەنگاو جێبەجێکردنی کرداری پۆلیمەرێنە، ئەویش بە کارپێکردنی لەگەڵ دایۆڵ/ێکی وەك ئەثیلین گلایکۆڵ بۆ بەرهەمهێنانی پۆلی ئێستەر.



Di methyl Terphthalic acid **Poly ethylene terphthalate (PET)**

لێرەدا بەکارهێنانی گلایکۆڵی بچووك باشترە.
ئەم پرۆسەی پۆلیمەرێنەیش بە دوو قۆناغ کۆتایی دێت:-
یەکەم:- لە سەرەتادا پۆلی ئیستەرێکی گەرد نزم پێکدێت، قەوارەی ئەثیلین گلایکۆڵ زێتر لە پێویست بەکاردەهێنرێت بۆئەوەی ئەو پۆلی ئێستەرەی پێکدێت دوا زنجیرەکانی هەموو بە هیدرۆکسیل OH کۆتایی بێت.
دووەم:- پۆلیمەرکە دەگەرمێنرێت بۆ پلەگەرمییەکی بەرز بۆ ئەوەی زنجیرە پۆلیمەرکان بەیەکترییەوە بلکێن.
لەو ڕەوشت و تایبەتمەندییانەی پۆلیمەری پۆلی ئەثیلین تێرەفثالات هەیەتی، ماددەیەکی ڕەق و بەللورییە، شێ ناگرێتە خۆی. ڕیشاڵەکانی هێزی کشان Tensile strength یان زۆر بەرزە، هەروا بەئاسانی ناپچرێن، لەمەدا هاوهێزی تاڵێکی تۆخمی ئەلەمنیۆم و پۆلایە. لەبارە بۆ پیشەسازی تەون و کوتاڵسازی. ئەو کراس و بلووسانەی لێی دروستدەکرێن چرچ و لۆچ نابن پاش شۆردن پێویستیشیان بە ئوتوو نییە، لەبەرئەوە لە بازاڕدا لەسەر ئەو جۆرە بەرگانە گوزارەی "بیشۆ و لەبەریکە! (Wash and wear)" ی لەسەر تۆمارکراوە.
زۆرجار شیتاڵەکانی پۆلی ئیستەر لەگەڵ ڕێژەیەکی پێویست لۆکە یان خوری تێکەڵدەکرێت بۆئەوەی هەست بە گەرمی و فێنکی زێتر بکرێت. ڕیشاڵەکانی بۆ دروستکردنی لباد و تایەی ترۆمبێل بەکاردەهێنرێن.
کاتی خۆی لە سییەکانی سەدەی بیستەمدا، زانای کیمیاگەر واڵاس کارۆثەرس کە بۆ یەکەم جار پۆلی ئەثیلین تێرەفثالاتی هێنایە بەرهەم، هەر بەدوایدا توانی نموونەیەك لە پارچە کوتاڵێکی لێساز بکات.

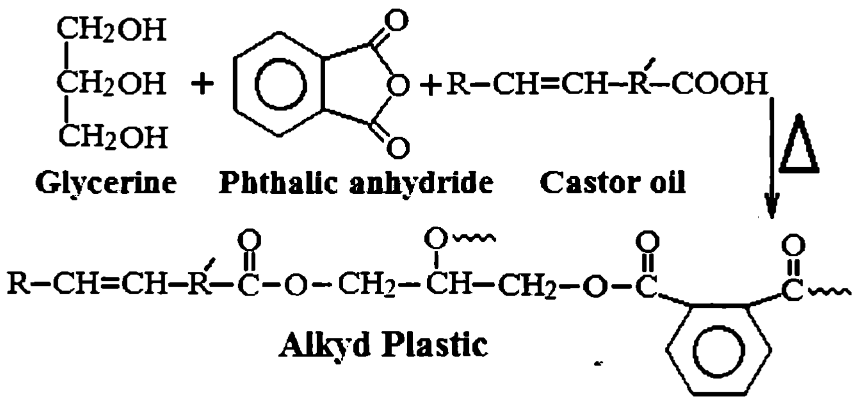
هەر لەو ڕۆژگارەوە ئیتر ئەم بەرهەمە نایابە سازکردە سەرانسەری بازاری پڕکردووە و توانراوە لەبری لۆکە بۆ ئەو شمەکانەی کە زۆر بە بەربڵاوی بازاری پیشەسازی و بازرگانی بوژاندبووەوە بهێنرێنە بەرهەم.

2.2. پۆلیـئیستەرە ئەلکایدەکان Alkyd polyesters

ئەلکاید...بەرهەمێکی پۆلی ئیستەری هەموارکراوە بە خستنەسەری ترشە چەورییەکان لەگەڵ چەند پێکهاتەیەکی تری وەك هەڵرشتەی پۆلیۆل Polyol (پێکهاتەیەکی ئەلکحولە و بڕێکی زۆر هایدرۆکسیل گرووپی تێدایە) و ترشە دایکاربۆکسیلەکانە Dicarboxylic acid یاخود برینکە ترشی کاربۆکسیلیك Carboxylic acid anhydride.
وشەی ئەلکاید وەك زاراوە لە ڕیشە ناوی Alcid هەڵێنجراوە، ئەم ناوەیش بەوە لێکدەدرێتەوە کە بەرهەمی کارلێکردنی ئەلکحول Alcohol و ترشە ئەندامییەکانە Organic acid و لە لێکدراوی Al ی ئەلکحول و cid ی ترشی ئەندامی پێکهاتووە، لە دواییدا بە زاراوەی Alkyd گیرساوەتەوە.
لەبەرئەوەی ئارەزوێتی Tendency بەلای ڕووپۆشی زۆر دەڕوات، ئەم ناوە بازرگانییەیان لێناوە.

3. ئەفراندنی ئەلکاید Synthesis of Alkyd

ڕەوتی کارلێکرنی کیمیایی بۆ بەرهەمهێنانی پۆلیمەرێکی ئەلکایدی بەم شێوازە بەڕێوە دەچێت:-



ڕۆن گەرچەك Castor oil کە لە بازاڕی پیشەسازیدا بە زەیتی وشککەرەوە Drying oil ی ناودەبرێت. لە کارلێکردنەکەدا دەچێتە ناو پێکهاتەی ئەلکایدەکەوە وەك وشکێنەرێکی پلاستیساز Plasticizer لە ڕووپۆش پاراستندا Protective coating بەکاردەهێنرێت، وێڕای ئەوەیش کە ڕەونەقێکی جوانییش دەدات بە ڕووپەرەکە.

لیرەدا دەتوانریت لە جیاتی گلیسرین پیکهلی دیکەی وەك گلیسرین بەکاربهینریت کە سێ یان زیاتر OH ی تیدابیت.
ئەو ئالۆزییەی کە لە زینجیرە ئەلکایدەکاندا دەبینریت دەگەڕیتەوە بۆ بوونی بۆندی ڤینایل لە پیکهاتەکەیدا.

1.3. پیشەسازی ئەلکایدەکان

لەو کارانەی لە پیشەسازیدا پیی سپیردراوە بۆیەسازی و داڕشتن بۆ قالبکردن. ڕاتینجەکانی لە بازرگانی ڕووپۆشسازیدا زۆر بە فراوانی بەکاردەهینرین.
ئەلکایدی ڕاستەقینە کە لە گلیسرۆل و ترشی فثالیك پیکهاتووە و ناوی لە بازاری بازرگانیدا بە گلیپتال Glyptal ناسراوە زۆر بە فراوانی لە واڕنیشکاریدا بەکاردەهینریت.
شایانی وتنە کە ئەو پۆلی ئیسترانەی ئەلیفاتین زۆر نەرمن، لەبەرئەوە ئەوەندە ڕەواجی نییە بۆ دروستکردنی شەمەك. کەچی پۆلی ئیستەری ئەرۆماتی پلەی نەرمیتی بەرزە و بۆ پیشەسازی پلاستیك و ڕیشاڵ زۆر لەبارە.
ئەلکاید، ماددەیەکی بەرهەڵستە بۆ توینەرە کیمیاییەکان. ڕیشاڵەکانی نەرم و بەرکشن، تاڵەکانی ڕەوشتی لاستیکییان تیدایە، لەبەرئەوە زۆر بۆ جلوبەرگی مەلەکردن و بەرهەمی دیکە لەوانە بەکاردەهینریت.
بۆ سوین و ڕووپۆشی چینیکی نەرم دروست دەکات، ئەم ڕەوشتەی زۆر لەبارە بۆ چەسپاندن و لکاندنی ڕاخەر بۆ سەر تەختی شانۆ بەتایبەتی کاتی نمایشکردنی سەمای باللێ و گەمەی ئەکرۆبات، هەروەها بۆ گۆرەپانی هەندیك وەرزشگا کە پیویست دەکات زەوییەکەی نەرم بیت تاکو وەرزشکاران ئەوەندە ئازاریان پینەگات لەکاتی کەوتنیان، وەك یاری جومناستیك، باسکە و بالە...هتد.

5. پۆلی یۆریثان Poly urethane

فرایستەی بەرهەمهینانی ئەم ماددەیە دەگەڕیتەوە بۆ کیمیاگەری ئەڵمانی ئۆتۆ بایەر Otto Bayer(1902-1982) و هاوکارەکانی لە نزیکەی ساڵی 1937ز .
بەکارهینانی پرۆسەی پۆلیـخستنەسەر Polyaddition (**پرۆسەیەکی چەند هەنگاوییە، هەر مۆنۆمەریك تییدا گرووپی چالاکی خۆی هەڵگرتووە**) بۆ بەرهەمهینانی پۆلی یۆریثان لە شلاوی دای ئایزۆسیانات Diisocyanate و شلاوی پۆلیـئیثەر Polyether یان پۆلیـئیستەر دایۆل Polyester diol .
باشترین نموونەیش بۆ پرۆسەی پۆلیخستنەسەر Polyaddition دروستکردنی پلاستیکی پۆلی یۆریثانە لە مۆنۆمەریك کە بەلایەنی کەمەوە دوو گرووپی ئایزۆسیاناتی NCO– ی هەڵگرتبیت و مۆنۆمەریك کە بەلایەنی کەمەوە دوو ئەلکحول گرووپی OH– هەڵگرتبیت.

پۆلی یۆریثان Polyurethane (**بە کورتکراوەی PUR یان PU**)، پۆلیمەرێکی پێکهاتووە لە یەکە ئەندامییەکان Organic units کە بەهۆی لینکە کاربامات Carbamate(Urethane)ەکانەوە بەیەکترییەوە بەستراون.
پۆلیمەری پۆلی یۆریثان، لە یەکگرتنی دوو /bi یان زۆرتر لە مۆنۆمەری پێکار Functional monomer پێکهاتووە. یەکێکیان دووان یان زیاتر لە گرووپی پێکاری ئایزۆسیانات بە شێوگی N=C=O-. ئەویتریش دووان یان زیاتر لە گرووپی هیدرۆکسیل بە شێوگی OH- تێدایە.
بە یەکگرتنی ئەم دوو مۆنۆمەرە لینکی یۆریثان پێکدێت.
ڕەوتی گشتی کارلێکردنە کیمیاییەکەیش بەم چەشنە بەڕێوەدەچێت:-

$$R{-}N{=}C{=}O + R'{-}O{-}H \longrightarrow R{-}\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{N}}{-}\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}{-}O{-}R'$$

هیمای R و `R ئاماژەیە بۆ گرووپی ئەلکایل Alkyl یان ئەرایل Aryl.
بۆ بەرهەمهێنانی پۆلیمەرەکانی پۆلی یۆریثان لە سازگەکاندا، بەلایەنی کەمەوە دوو پێکمڵە لە ماددەی بایـــپێکار Bifunctional substance ی وەك کارلێکەر پێویستە. پێکمڵێك کە گرووپی ئایزۆسیاناتی هەڵگرتبێت و پێکمڵەکەی تر گەردیلە هایدرۆجینی چالاك.
کیمۆکارلێکردنی ســەرەکیش لە پرۆسەی بەرهەمهێنانی لەنێوان دای ئایزۆسیانات (**جۆرەکانی ئەرۆماتیك و ئەلیفاتیك لەبارە**) و پۆلیۆل Polyol بەتایبەتی پۆلی پرۆپلین گلایکۆڵ Polyproplene glycol یان پۆلیئێستەر پۆلیۆل بە بوونی دناوەر Catalyst و چەند مەتیریاڵێك بۆ کۆنترۆڵکردنی پێکهاتەکە و کەمکردنەوەی ڕووکرژی Surfactant لەباری کەفکردندا.
پرۆسەی کارلێکردنە کیمیاییەکەیشی بەم چەشنە بەڕێوەدەچێت:-

$$\underset{\text{Diisocyanate}}{OCN{-}R^1{-}NCO} + \underset{\text{Glycol}}{OH{-}R^2{-}OH} \longrightarrow \underset{\text{PolyUrethane}}{\left(-O{-}\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{N}}{-}R^1{-}\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{N}}COOR^2-\right)_m}$$

پۆلی یۆریثان....لەو بەرهەمانەیە کە دەتوانین بڵێین لە هەموو ژوور و خانوو و بیناکردنێکدا هەیە. بۆتە مەتیریاڵێکی زۆر باو لە زۆر بوارەکارنی پیشەسازیدا.
گرنگی ئەم ماددەیە لە جەنگی دووەمی جیهانیدا و بە دوایدا پەرەیسەند و بووە یەکێك لە بەرهەمە پێداویستییەکانی ڕۆژ.

ماددەیەکی زۆر لەبارە بۆ ڕووپۆشکردنی تەختە، کانزاکان و پاراستنیان لە داخوران و ژەنگ و مۆرانە. ماددەیەکی بەرەڵستە بۆ شێ و گەرمی. چینکۆی فللینی لێ دروست دەکرێت وەك دیوارێکی لێبڕ Insulate wall بۆ پاراستنی خانووبەرە لە گەرما و سەرما. کۆنترۆڵکردنی گەرمی ڕادیتەری ترۆمبێلان و گەلێك پیشەسازی تر.

بەگشتی...دەتوانین بڵێین کە پۆلی یۆریثان زۆر بە فراوانی بەکاردەهێنرێن بۆ سازکردنی پلاستیکی پەڵ وەك فللین و ئیسفەنج. سازکردنی ڕیشاڵ و لاستیك پاش چەند گۆڕانکارییەك بە سەریاندا.

6. پۆلی ئەرامایدەکان Poly aramids

ئەمانە جۆرە ڕیشاڵێکی ئەفرێنراون، بەرەڵستییەکی بەرزیان هەیە بۆ گەرما، لەبەرئەوە زۆر بە فراوانی لە پیشەسازییەکاندا کاریان پێدەکرێت.

لەو نموونە بەرهەمهێنراوانەیش کە لەو بوارانەدا زۆر لە بەرچاون:- کێڤلەر Kevler، تاوارۆن Twaron، تێکنۆرا Technora و چەندین بەرهەمی سازکراوی دیکە.

1.6. کێڤلەر Kevlar

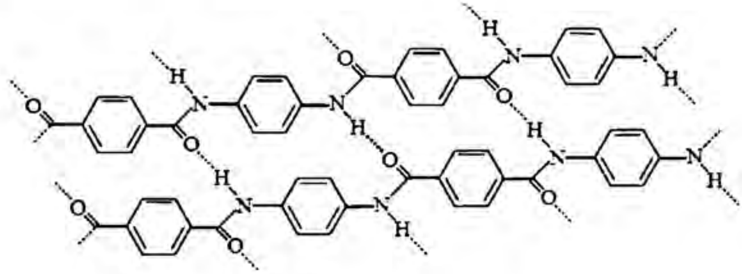
[-CO-C_6H_4-CO-NH-C_6H_4-NH-]$_n$

Poly-para phenylene terephthalaminde



پۆلی- پارافینایلین تێرەفثالەماید

جۆرێکە لە پۆلیمەرێکی ئەرامید Aramid، پێکهاتووە لە زنجیرەیەکی درێژ بە ئاڕاستەیەکی زیکزاکی تەریبی. ئەرامایدیش یەکێکە لە ڕیشاڵە ئەفرێنراوەکان Synthetic fibers .



سازکردنی دەگەڕێتەوە بۆ کیمیاگەری پۆڵەند- ئەمریکایی ستیفانی لویس کوالێك Stephanie Louise Kwolek(1923- ….) و هێربرت بلێدس Herbert Blades لەو دەمەی لە کۆمپانیای DuPont ی ئەمریکایی کاریان دەکرد. لە نزیك ساڵی 1965ز لەگەڵ گروپی هاوکاریاندا دەگەڕان بۆ ڕیشاڵێکی بەهێزی کێش سووك و تێکەڵکردنی بە لاستیك تاکو توندوتۆڵی پێبدات بۆ پیشەسازی تایە.

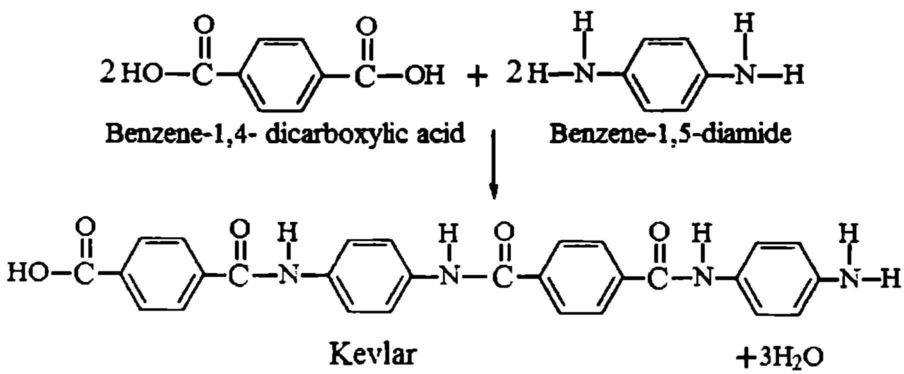
ئەو پۆلیمەرانەی کە لەو دەمەدا کاریان لەسەر دەکرد-Poly-p-Phenylene terephthalate و Polybenzamide بوو، ئەم دووانە لە گیراوەکانیاندا شلەیەکی بەڵلوورین پێکدەهێنن. پاش بەردەوامبوونیان لەسەر زانستگەرییەکەی، لە نزیك 1971زدا دوا شێوگی کیمیایی بە ناوی کەڤلەر Kevlar ئاشکرا کرا. هەر بەدوایدا چەند جۆرێکی جیاواز سازێنرا و هێنرایە بازاڕی پیشەسازی و بازرگانییەوە.

ئامادەکردنی... کێڤلەر لە پێکهاتەیدا تاڕادەیەك بە نایلۆنی/ 6,6 دەچێت، جیاوازییان لەوەدایە کە لێرەدا ئەمايد Amide بە چەشنە زنجیرێکی بەستەر لەگەڵ گەردیلەکانی کاربۆندا پێکەوە ئەڵقە بەنزینەکانی پێکەوە بەستووە.

ئامادەکردنیشی بە ڕێگەی پۆلیمەرێنی خەستاندن بەڕێوەدەچێت ئەویش بە کارلێکردنی دوو مۆنۆمەر لەگەڵ یەکدا.

Benzene-1,4-docarboxylic acid و Benzene-1,5-diamide

بەڵام ئەم زانستگەرانە گەیشتنە ئەوەی کە خستنەسەری لیثیۆم کلۆرید و کالسیۆم کلۆرید بۆ کارلێکردنەکە ڕێ لە دروستکردنی ئەو لێنکە هایدرۆجینە دەگرێت کە دروست ببێت. پۆلیمەرەکەیش لە گیراوەکەدا دەمێنێتەوە تاکو تەواو دێتەبەرهەم، دواهەنگاو بە ڕێسراوی لە گیراوەکە دەهێنرێتە دەرەوە.



کێڤلەر، ماددەیەکی زۆر بەهێزە، چڕی نزمە، بە زەردباوی دەبینرێت، هێزی نێوگەردەکانی زۆر بەرزە، نزیکەی پتر لە پێنج ئەوەندەی پۆڵا بەهێزترە، لەبەرئەوە زۆر بەفراوانی بۆ قەڵغانی گوللەبەندی بەکاردەهێنرێت. لەبەر کێش سووکی، بۆ پیشەسازی بەلەم، گوریسی شاخەوانی و پارچەی مووشەك و گەلێك شتی تر بەکاردەهێنرێت.

بەرەڵستی پلەی کرێوەی Cryogenic(freezing) Temperature و زوقمی زۆر نزمە کە دەگاتە نزیکەی -196°C ، ناتوێتەوە بەڵام لە نزیکەی پلەی گەرمی 500°C دا هەڵدەوەشێت، هەروا بەئاسانی لە توێنەرەکاندا ناتوێتەوە.

هەندێك جۆری تری هەن بە ناوی بازرگانییەوە لە چەندین فرە پیشەسازی جیاوازدا ڕۆڵێکی زۆر فراوان دەگێڕن. لەوانەیش:- Kevlar/29،Kevlar/ 129، Kevlar/119، کێڤلەری/49 کە لە جلوبەرگسازیدا بەکاردەهێنرێت.

REFERENCES

1. R. Hill, Fibers from synthetic polymers " Elsevier publishing company , 1953.
2. McFarlane, " Technology of synthetic fibers" 1953.
3. Hans-J. Koslowski. "Man-Made Fibers Dictionary". Second edition. Deutscher Fachverlag, 2009.
4. Serope Kalpakjian, Steven R Schmid. "Manufacturing Engineering and Technology". International edition. 4th Ed. Prentice Hall, Inc. 2001.
5. G. W. Davis and J. R. Talbot, "Polyesters, Fibers, in Polymers: Fibers and Textiles, A Compendium, J. I. Kroschwitz (Ed.), Wiley, New York, 1990.
6. Saunders, Keith J. "Title of Source: Organic polymer chemistry: an introduction to the organic chemistry of adhesives, fibres, paints, plastics, and rubbers "2nd ed. Chapman and Hall Ltd.1988.
7. M.Rubinstein, R.H.Colby, DUPont"polymer physics What is Kevlar". Oxford university press.
8. Stephanie Kwolek, Hiroshi Mera and Tadahiko Takata "High-Performance Fibers" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 2002, Wiley-VCH, Weinheim.

1. الدكتور ذنون محمد پيريادى" كيمياء اللواصق و الأصباغ و الأطلية البوليمرية"، مطبعة دار الحكمة، 1990.
2. الدكتور ذنون محمد پيريادى" الكيمياء العضوية للدائن و تشخيصها"، مطبعة جامعة بغداد، 1990.

بەندی چواردە (-14- Chapter
پۆلیمەرە سازکردەکان
Artificial polymers

بەشی سێیەم-3- Part
نایلۆن و ئەکریلات Nylon and Acrylate

---

1. سەرەتا

مێژووی سازکردنی نایلۆن دەگەڕێتەوە بۆ نزیکە ساڵی 1927ز، کاتێک کۆمپانیای DuPontی ئەمریکایی ئەزمونگەکانی خستبووە بەر لێکۆڵینەوە و زانستگەری بە مەبەستی ئەفراندنی بەرهەمی نوێ لە پۆلیمەرەکان و پەرمێیدانیان. **بۆ ئەم مەبەستە** داوای لە زانای کیمیاگەر والاس کارۆثەرس W.Carothers کرد ئەو کارە بگرێتە ئەستۆ.

ئەم زانا بلیمەتە کە ئوستادی کیمیاندامی بوو لە زانکۆی هارڤارد، لەسەر خواستی ئەو کۆمپانیایە لە ساڵی 1928ز وازی لە پیشەکەی زانکۆی هێنا پەیوەندی بەست لەگەڵ کۆمپانیای ناوبراو. بەخۆی وەك بەرپرسێك و دەستەی هاوکارانی ئەو زانستگەرییەیان گرتە ئەستۆ. پاش بەرنامەرێژییەك بۆ لیکۆڵینەوە و تاقیکردنەوەیەکی درێژخایان لەسەر پۆلیمەرەکان. گەڕان بە دوای زانیاری زیاتر نوێـتر لەسەر ئەو هۆکار و فاکتەرانەی کاریگەرن لەسەر ڕەوشت و **تایبەتمەندییەکانیان**.

لە نزیکەی 28ی مانگی دووی ساڵی 1935ز، پاش ڕەنجێکی چەند ساڵە. دکتۆر **کارۆثەرس و** هاوکارەکانی بۆیانـدەرکەوت کە بە تێکەڵاندنی ترشی ئەدیپێك Adipic Acid و 1، 6- دایئەمینۆ هێکسان 1,6 diamino hexane پێکهاتێك دێتەبەرهەم کە دەشێت بکشێنرێت و تاڵی ئاوریشمی بەهێزی لێ بسازێنرێت. ئەم بەرهەمە ناونرا پۆلی ئەماید/6,6 . هەر لەو ساڵەدا توانرا تاڵی وای لێ بهێنرێتە بەرهەم کە بشێت بۆ سازکردنی فڵچەی ددان شۆرین.

نزیك ساڵی 1938ز، ئەم بەرهەمە نایابە خرایە بواری کارپێکردنەوە و بۆ یەکەم **جار بەسەرکەوتوویی** توانرا گۆرەوی خانمانی لێدروست بکرێت زۆر هەرزانتر لە گۆرەوی دەستکرد لە دەزووی سروشتی.

چەند ڕا و بۆچوونێك هەیە لەسەر ناوەکەی کە لە چییەوە هاتبێت. بەڵام تەنیا **ڕۆشنایی** دەخەینە سەر دووانیان کە تاڕادەیەك لەوانەیە نزیك بێت لە ڕاستییەوە.

هەندێك دەڵێن گوایە پێکهاتووە لە لێکدراوی دوو پیتی یەکەمی شاری نیویۆرك New York و دوو پیتی دواینی شاری لەندەن London، گوایە لەو سەردەمەدا ئەم دوو شارە زۆر بەناوبانگ بوون. پاش پیتگۆڕین و خۆش گۆکردنی گیرساوەتەوە بە Nylon. هەندێکی تر دەیگەڕێنێتەوە بۆ یەکەم پیتی ناوی خێزانی چوار هاوکار کە لەو دەستەیەی د. کارۆثەرس کاریان دەکرد. ئەوانیش بەناوی Nancy ، Yvonne، Lolla ، Olivia ، Nina . بە گۆکردنەوەی ئەم پیتانە وشەی نایلۆن Nylon پێکدێت.

بەڵام لە دیدەی زانستییەوە، نایلۆن ناوێکی پشەسازیی بازرگانییە و ئاماژەیە بۆ بەرهەمێکی پێکهاتوو لە پۆلیمەرە سازکردەکان کە ناسراوە بە پۆلیمەری پۆلی ئەماید Polyamide(PA) کە بۆ یەکەمجار لە ئەزموونگەکانی کۆمپانیای دوپۆنت Dupontی ئەمریکایی هێنرایە بەرهەم.

نایلۆن... پۆلیمەرێکی گەرمۆپلاستیکە، دادەنرێت بە بەرهەمێکی بریکار بۆ ئاوریشمی سروشتی لە زۆر بوارە سازکردە جیاوازەکاندا.

لە گەرمەی جەنگی دووەمی جیهانیدا زۆر بایەخی پێدەدرا و زۆر لە پێداویستییەکانی جەنگی بە بەرهەمە جیاوازەکانیەوە باربۆ دەکرد وەك جلوبەرگی سەربازی، پەڕەشووت، بەرگی گوللەبەن و چەندین جۆری تایەی ترۆمبێلان.

ڕیشاڵەکانی نایلۆن بەکاردەهێنرێن بۆ کوتاڵچنین و پیشەسازی جۆرەکانی بەڕە، ژێی ئامێرە مۆزیکییەکان و گوریس و چەندین جۆری پەت.

نایلۆنی ڕەق، بۆ سازکردنی چەندین جۆری شانە و پارچە میکانیکییەکانی وەك برغو و قاڵب و ئامێرە کارەباییەکان ...هتد.

نایلۆن، کۆپۆلیمەرێکی خەستێن Condensation copolymer کردەیە، بە کارلێکردنی دوو پێکەڵی یەکسان لە دایئەماید Diamide و ترشێکی دایکاربۆکسیلیك Dicarboxylic acid پێکدێت.

وەك لەم هاوکێشە گشتییەدا:-

$$n\,HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R^1-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + nH_2N-R^2-NH_2 \longrightarrow -\left(\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R^1-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{H}{N}-R^2-\underset{H}{N}\right)_n- + 2H_2O$$

2. ئەفراندنی نایلۆن Synthesis of Nylon

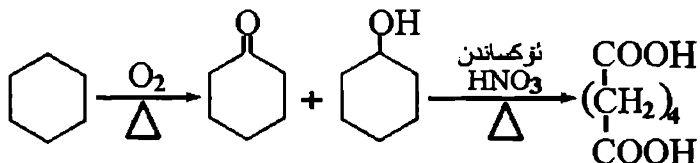
زانای کیمیاگەر کارۆثەرس، کە پێشکاربوو لە ئەفراندنی پۆلیئێستەر بۆ بەرهەمهێنانی ڕیشاڵی سازکردە. ئاوەهایش پێشکار بوو لە ئەفراندنی نایلۆن کە لە سروشتدا نییە. سەرەتای زانستگەرییەکەی بە پۆلیمەرێنی ترشی ئەمینۆ Amino acid و جۆرەکانی دەستپێکرد.

لەوانە پۆلیمەرێنی ω-amino acid واتە ترشی 5- ئەمینۆ هێکسانۆیك. لە ئەنجامدا نایلۆنێکی بۆ هاتە بەرهەم لەژێر ناوی بازرگانی Nylon-5 .
ڕەوشی کارلێکردنەیش بەم شێوازەی خوارەوە بەڕێوەدەچێت:-

$$H_2N{-}(CH_2)_4{-}\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}{-}OH \xrightarrow{\text{پۆلیمەرێن}} {-}\!\!\left(\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{N}}{-}(CH_2)_4{-}\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}\right)_{\!n}\!{-} + H_2O$$

ω-amino acid
5-amini hexanoic acid
Nylon-5

هەر بەدوایدا زۆر سەرکەوتووانە توانی پرۆسەی پۆلیمەرێنی ترشە ئەمینێکی وەك هێکسا مەثیلین ئەمین Hexamethyl amine لەگەڵ ترشێکی جووت کاربۆکسیلی وەك ترشی ئەدیپیك Adipic Acid دا بە ئەنجام بدات و بەرودوای بەرهەمەکەمیش بە گرووپی ئەماید کۆتایی بێت. بەم کارە توانرا ڕیشاڵە نایلۆن بە پلەتوانەوەی $265^{o}C$ و لەژێر ناوی بازرگانی Nylon-6-6 بهێنرێتە بەرهەم. ئەو ڕیشاڵ و کۆتاڵانەی لە پۆلیمەر دروست دەکرێن هەر وەکو خوری گەرم و فێنکە، هۆکەیشی دەگەڕێتەوە بۆ بوونی توخمی نایترۆجین لە پێکهاتەکەیدا.
لێرەدا ئەو کۆسپەی کە دەهاتەڕێ بۆ بەجێهێنانی پرۆسەی ئەم کارلێکردنە، لە ئەمەریکا پەیداکردنی ترشی ئەدیپێك و هێکسامەثیلین ئەمین بوو.
لە ساڵانی سییەکانی سەدەی بیستەم ترشی ئەدیپیك تەنیا لە وڵاتی ئەڵمانیا وەبەرهەم دەهێنرا و پێکەڵی هێکسا مەثیلین دای ئەمین/یش زۆر بە دەگمەن دەست دەکەوت.
لەبەرئەوە هەوڵدەدرا بۆ ڕێچارەیەك، تاکو لە دواییدا توانرا ترشی ئەدیپیك لە ئۆکساندنی سایکلۆهێکسان پەیدا بکرێت، وەك لەم هاوکێشە کیمیاییەی خوارەوە:-



Cyclo-hexane Cyclo-hexanone Cyclo-hexanol Adipic acid

هەروەها توانرا ترشی ئەدیپك لە ئەسیتلین یان تێتراهایدرۆفیوران ئامادە بکرێت. بەڵام بە کارلێکی تایبەتی توانر هێکسامەثیلین دای ئەمین لە ترشی ئەدیپێك/یش ئامادە بکرێت.

3. نایلۆن Nylon(66) 66/

لەو جۆرە زۆر گرنگانەی نایلۆنە کە بەشێوەیەکی زۆر فراوان چ بە ڕیشاڵ و چ بە پلاستیك لە زۆر بوارەکانی بازرگانیدا برەوی هەیە.

نایلۆنی Nylon 66ناسراو بە PA66، پۆلی ئەماید Polyamide یەکی نیمچە بەللوورییە.

لەو ڕەوشتە فیزیکییە گرنگانەی کە هەیەتی:-

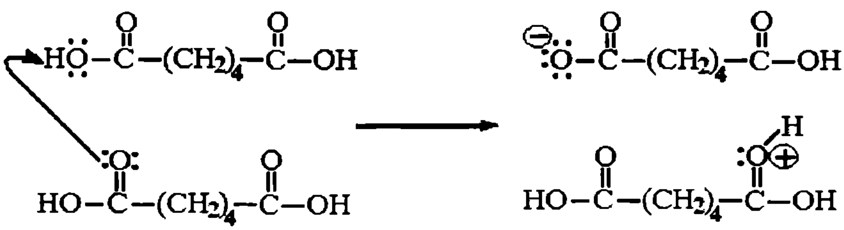
شێوگی گەردی $C_{12}H_{22}O_2N_2$، کێش گەردی 226.32g/mol، پلەی توانەوەی 255°C، خەستی $1.07g/cm^3$ لە پلەگەرمی 25°C، خەستی بەللوورێتی $1.24g/cm^3$ لە پلەگەرمی 25°C، پلەگەرمی شووشەگوازی 50°C.

ئامادەکردنی.... ئەم جۆرە نایلۆنە بەرێگەی پرۆسە کارلێکردنی پۆلیمەرێنی هەنگاو- پێگەیاندن Step-growth polymerisation، یان پۆلیمەرێنی خەستاندن Condensation polymerisation بەرێوە دەچێت. ئەویش بە کارلێکردنی دایترشەکان Diacidی وەك ترشی ئەدیپیك Adipic acid لەگەڵ دائەمینەکان (تفت)Diamineی وەك هێکسامەثیلین دایئەمین Hexamethylene diamine .

دەشێت پرۆسەی کارلێکردنەکەیش بە سێ هەنگاو بەرێوەبچێت:-

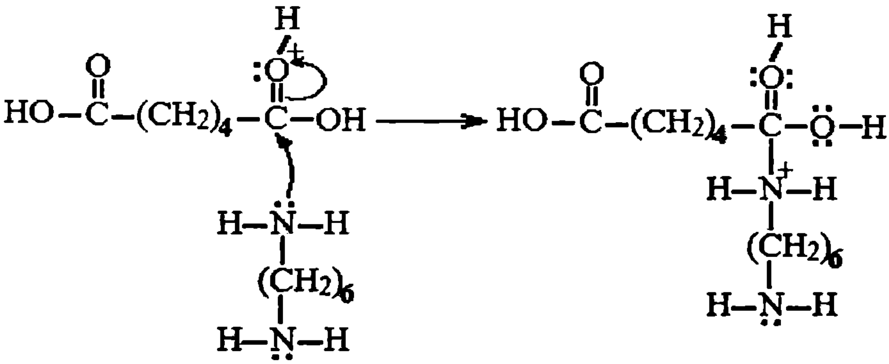
هەنگاوی یەکەم، بەهێنانی ترشێکی مۆنۆمەر کە ئەویش ترشی ئەدیپیکە. کارلێکردن ڕوودەدات لەنێوان دوو گەردی ترشە ئەدیپیکدا، یەکێکیان پرۆتۆنێك دەبەخشێت بە کاربۆنیل ئۆکسجینی گەردەکەی تر.

ئەم کارلێکردنەیش بەبێ بەکارهێنانی دناوەر بەرێوەدەچێت، چونکە ترشەکە هەر بەخۆی ئەو ڕۆڵە دەگێرێت.

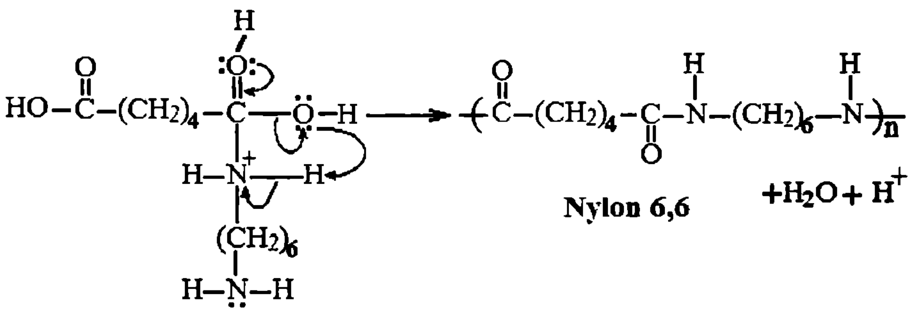


2-Molecules adepic acid

لە هەنگاوی دووەمدا گرووپی ئەمین Amine group شاڵاو دەباتە سەر کاربۆنایل کاربۆن Carbonyl carbon بۆ پێکهێنانی نێوەندێکی ئەمۆنیۆم Ammonium intermediate.



دواهەنگاو، کە هەنگاوی سێیەمە، بە زنجیرە پێگەیاندنێك دەڕوات، لە پێشدا مۆنۆمەرەکە دەبێتە دایمەر و پاشان ترایمەر تا لە کۆتاییدا بە پۆلیمەر بەناوی نایلۆنی/6,6 دەگیرسێتەوە وەك لەم هاوکێشە کارلێکردنەدا:-

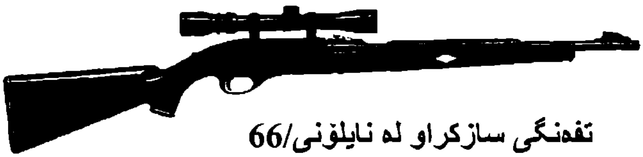


بۆ خاوێنکردنەوە و پێگەیاندنی پۆلیمەرەکە بە بڕێکی زۆرترو کێش گەردی بەرزتر، بایەتە بە هەڵماندن ئاوەکەی لێـهەڵمژرێت و لە گیراوەکە دەربهێنرێت. ئەو دوابەرهەمە کە بە پوختەیی دەمێنێتەوە پۆلیمەرەکەیە بەناوی پۆلی ئەماید کە لە بازاڕی بازرگانیدا ناسراوە بە نایلۆنی/6,6.

بۆ زیاتر دڵنیابوون لە پوختەیی پۆلیمەرەکە، پێوانەی یەکانگیریی تۆخمەکانی بۆ دەکرێت کە لە کیمیازانیدا پێیدەڵێن تۆخمپێوی Stoichiometry(وشەلێکدراوێکی یۆنانییە، پێکهاتووە لە وشەی Stiocheion کە بە مانای تۆخم دێت و وشەی Metronیش بە مانای پێوان Measure. مەبەستیش لەم کردارە ئەوەیە کە دەبێت لە چەندێتی ماددە پۆلیمەرێنراوەکان بە ڕێکوپێکی بزانرێن بێ کەموزۆر و دوور لە کارلێکە کیمیای لابەلایی.

بێگومان فرایستەی ئەم وەبەرهەم هێنانەیش دیسان دەگەڕێتەوە بۆ زرنگی و کارامەیی زانای کیماگەر د. کاروثەرس کە توانی زۆر بە سەرکەوتوانە ئەم بەرهەمەیش بخاتە ڕیزی ئەو بەرهەمە گرنگانەی تر کە تاکو ئێستا پێداویستییەکی سەرەکیین لە هەموو بوارەکانی ژیاندا.

لەو کارە گرنگانەی نایلۆنی/6,6 پێیسپێردراوە لە پیشەسازیدا، تێهەڵکێشکردنی ڕیشاڵەکانێتی لە تایە/دا بۆ زیاتر توندوتۆڵ و بەهێزبوون. بۆ بەرەسازی و جۆرەکانی جلوبەرگ. بەرهەمە پلاستیکەکانی لەبەرنەوەی زۆر پتەون و بەرگەی گەرمی بەرزدەگرن و بەئاسانی ناشکێن. بەکارن بۆ دروستکردنی ئامرازە ئەندازەییەکان Engineering materials، بۆ پۆشینی تەلی کارەبا، دروستکردنی پارچەی ترۆمبێلان وەك گێر و بورغی و پارچەکانی تر.
جۆرێکی دیکە لە نایلۆنی/66 هەیە کە گرووپی ئەلکۆکسی Alkoxy group لە پێکهاتەکەیدا هەیە، واتە بە کارلێکێکی تایبەتی گرووپی ئەلکۆکسی/RO دەخرێتە سەر زنجیرەکانی نایلۆنەکە. بەم کردارە بەرهەمەکە دەبێتە پۆلیمەرێکی پتەو و گەرمی بەرگر کە بۆ پیشەسازی برغو و جۆرەکانی، هەروەها قایشی کاتژمێر و...هتد.


تفەنگی سازکراو لە نایلۆنی/66

4. نایلۆن/6 Nylon(6)

پێشیدەوترێت پۆلی کاپرۆلاکتەم، پۆلی ئەماید- 6، پۆلیمەرێکی پەرەپێدراوە لەلایەن کیمیاگەری ئەڵمانی د. پاوڵ شلاك Paul Schlack(1897-1924). لە ساڵی 1938 ز توانی بینافرێنێت و بەناوی بازرگانی پێرلۆن/Perlon زۆر بە فراوانی بڵاوببێتەوە.
کاتی خۆی ویستی نایلۆن/6,6 وەبەرهەم بهێنێت بەبێ ئەوەی بەهەڵمێنرێت، بەڵام سەیریکرد هەروەك نایلۆنەکانی دیکە بە پۆلیمەرێنی خستاندن ئامادە ناکرێت، بەڵکو بە پۆلیمەرێنی ئەڵقەکردنەوە. ئەمە بارێکی وای بۆ هێنایە پێشەوە کە بتوانێت بەراورد لە نێوان پۆلیمەرکانی خستاندن و خستنەسەر Addition بکات.
نایلۆنی/6، پۆلیمەرێکی نیمچە بەللورییە، شێوگی کیمیاییەکەی $C_6H_{11}ON$ و کێش گەردیییەکەی 113,16g/mol، پلەگەرمی توانەوی 220°C، خەستی $1.084g/cm^3$ لە پلەگەرمی 25°C دا، پلەگەرمی شووشەگوازی 47°C، خەستی بەللورێتی $1.23g/cm^3$. ئەگەرچی لە پێکهاتەی کیمیاییدا Chemical Structure بەیەك دەچن بەوەی کە هەردووکیان پۆلیمەرێکی پۆلی ئەمایدی نیمچە بەللورن، بە فراوانی لە بوارەکانی پیشەسازیدا تاڕادەیەك هەمان کاریان پێسپێردراوە. بەڵام لە ڕەوشت و تایبەتمەنییە کیمیاییەکاندا زۆر جیاوازن لەیەکتر، بێجگە لەوانەی کە پێشتر ئاماژەییان پێدرا، لە هەندێك خاڵی گرنگی تردا جیاوازییان هەیە. لەوانەیش:-

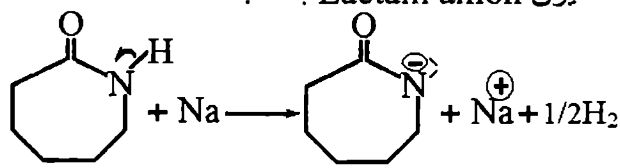
نایلۆنی/6 بە یەك جۆر مۆنۆمەر پێكدێت كە پێیدەوترێت پێكهاتەی كاپرۆلاكتەم Caprolactam و بە ڕێگەی پۆلیمەرێنی ئەڵقەكردنەوە Ring – opning polymerisation ئامادە دەكرێت.

نایلۆنی/6 لە كارلێكی دوو جۆر مۆنۆمەر پێكدێت كە ئەوانیش ترشی ئەدیپیك یاخود دایكلۆرید Dichloride ـەكەی لەگەڵ هێكسامەثیلین دای ئەماید، بە ڕێگەی كرداری پۆلیمەرێنی هەنگاو- پێگەیاندنStep-growth polymerisation، یاخود پۆلیمەرێنی خەستاندن Condensation polymerisation بەرێوە دەچێت.

ئامادەكردنی.... ئەم جۆرە نایلۆنە بەرێگەی پرۆسە كارلێكردنی پۆلیمەرێنی ئەڵقەكردنەوە Ring – opning polymerisation- ئامادە دەكرێت.

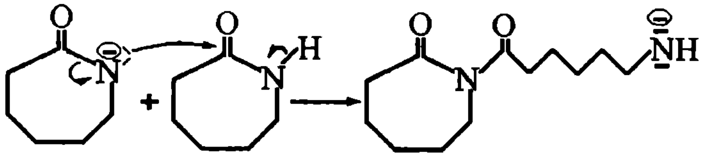
پرۆسەی كارلێكردنەكەیش بە سێ هەنگاو بەرێوەدەچێت:-

هەنگاوی یەكەم، هێنانی پێكهاتەی كاپرۆلاكتەم و كارلێكردنی لەگەڵ كانزای سودیۆم بۆئەوەی لاكتەم ئەنایۆن Lactam anion بدات.



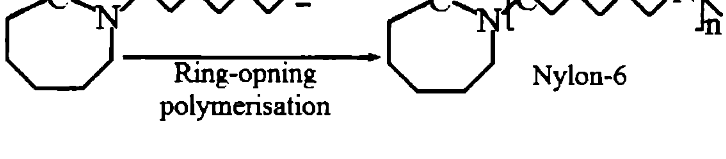
ω-Caprolactam Lactam anion

هەنگاوی دووەم پرۆسەی دەسپێكە، ئەنایۆنی لاكتەم دەبێتە مۆنۆمەرێكی چالاك، شاڵاو دەباتەسەر كاربۆنایل كاربۆنی كاپرۆلاكتەم.

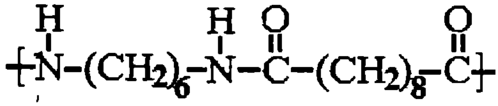


N-Caprolactam anion

هەنگاوی سێیەم، كە دواهەنگاوە، پرۆسەی پۆلیمەرێن بەرێگەی ئەڵقە كردنەوە زنجیرەیەكی درێژ لە نایلۆنی/6 دێتە بەرهەم كە لە بازرگانیدا ناسراوە بە پێرلۆن Perlon.



5. نایلۆن/6,10 Nylon(6,10)

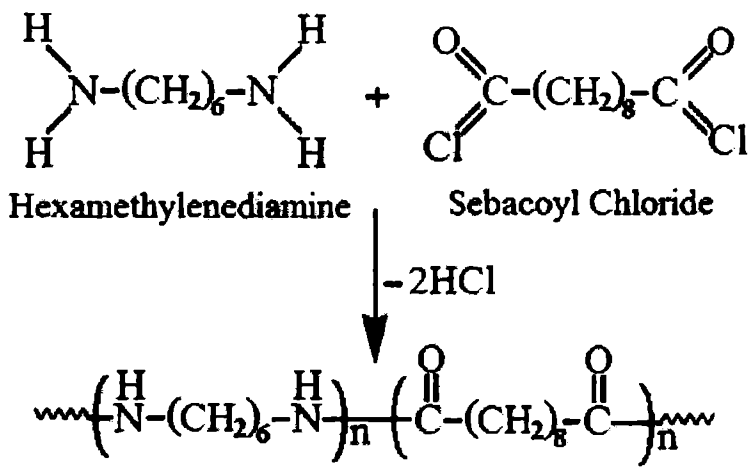


پۆلیمەرێکی نیمچە بەللورییە، شێوگی کیمیاییەکەی $C_{16}H_{30}O_2N_2$، کێش گەردییەکەی 282.43g/mol، پلەگەرمی توانەوی 215°C، خەستی $1.04g/cm^3$ لە پلەگەرمی 25°C دا، پلەگەرمی شووشەگوازی 50°C، خەستی بەللورێتی $1.19g/cm^3$.

پرۆسەی ئامادەکردنی کە بە پۆلیمەرێنی خەستاندن بەڕێوەدەچێت تاڕادەیەك بە نایلۆنی/6 دەچێت، بەڵام جیاوازییەکەیان لەوەدایە کە ئەم جۆرە بە کارلێکردنی جووت ترشی کلۆرید لە جیاتی جووت ترشێك لەگەڵ جووت ئەمینێك بەکاردەهێنرێت.

بۆ ئامادەکردنەکەی، دەبێت گەردێکی ئەمین Amine هەبێت کە هەردوو سەری گروپی ئەمین/ی پێوەبێت وەك هێکسا مەثیلین دائەمین. و گەردێکی ترشە کلۆرید/یش هەردوو سەری گروپی COCl- /ی پێوەبێت وەك ترشی سیباکۆیل کلۆرید Sebacoyl Chloride.

بە کارلێکردنی ئەم دوو پێکهاتە پێکەوە، زنجیرەیەکی زۆر درێژ لەم نایلۆنە پێکدێت.



Nylon 6,10
(Bacamide)

گیراوەی ترشی هایدرۆکلۆرید HCl وەك لابەرهەمێکی کارلێکردنەکە دەردەچێت. بە گیراوەی NaOHهاوسەنگی پێدەکرێت بۆ پێکهێنانی خوێ و ئاو و پاشان تەواو لە بەرهەمە پۆلیمەرەکە جیادەکرێنەوە. چونکە نەگەری ئەوەی دەبێت کە C=C لە پێکهاتەکەدا پەیدابێت.





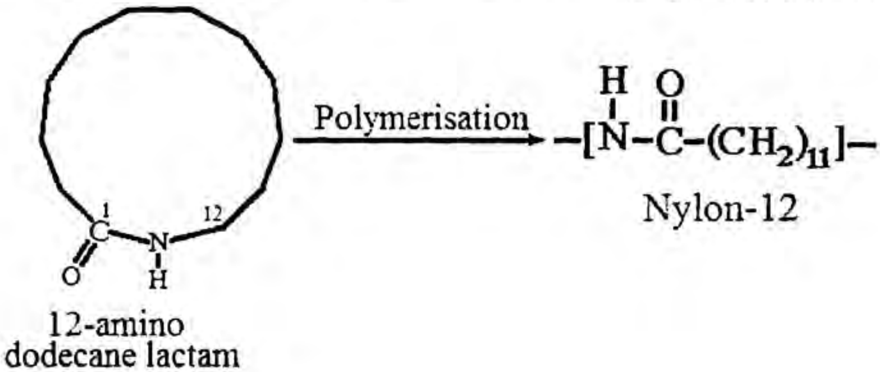
6. نایلۆن/12 Nylon(12)

نایلۆنی/12، پۆلیمەرێکی نیمچە بەللوورییە، شێوگە کیمیاییەکەی $C_{12}H_{23}ON$ و کێش گەردییەکەی 197.32g/mol، پلەگەرمی توانەوەی 190°C،خەستی $1.02g/cm^3$ لە پلەگەرمی 25°C دا، پلەگەرمی شووشەگوازی 41°C.

ئامادەکردنی

بە پۆلیمەرێنی ئەمینۆ دۆدیکان لاکتەم، بەرهەمێکی پلاستیکی پتەو لە نایلۆنی/12 دەستەکەوێت کە بەرەڵستییەکی زۆر باشی هەیە بۆ مادده کیمیاییەکان و زەیت و گریس و...هتد.

لە بواری گواستنەوە و تەکنۆلوژیای گواستنەوە، تەکنۆلۆژیای خۆراك، ڕستن و چنین، پێچانەوە و ئامێری باربۆکردن، پیشەسازی ترۆمبێل و کارونەندازەییەکان و ...هتد بەکار دەهێنرێت.





7. نایلۆن/11 Nylon(11)

$$-[\overset{H}{\underset{|}{N}}-\overset{O}{\overset{||}{C}}-(CH_2)_{10}]-$$

یاخود پۆلی ئەماید/11
Polyamide/11(PA11)

نایلۆنی/11 پۆلیمەرێکی نیمچە بەللورییە، شێوگە کیمیاییەکەی $C_{11}H_{21}ON$ و کێش گەردییەکەی 183.30g/mol، پلەگەرمی توانەوی 265°C، خەستی 1.026g/cm³ لە پلەگەرمی 25°C دا، پلەگەرمی شووشەگوازی 42°C، شێ کەم هەڵدەمژێت و پلەی نەرمبوونەوەی لە نایلۆنەکانی دیکە نەرمترە. زیاترە بۆ سوینی دار و تەختەی خۆشەکراو بەکاردەهێنرێت.
تاڕادەیەك لە هەندێك ڕەوشتیدا بە نایلۆنی/ 12 دەچێت، بەڵام بێ هێزترە لێی. لەلایەکی ترەوە تاڕادەیەك بەرەڵستی لە نایلۆنی Nylon-6, Nylon6/6 باشترە.



8. ناولێنانی نایلۆنەکان Nomenclature of Nylons

ناولێنانی نایلۆنەکان بە گوێرەی ژمارەی کاربۆنە لە یەکە Unitکانیاندا. ئەگەر گروپێکی وەك ئەمین/Amine یاخود کاربۆکسیل بەجیا لەناو پێکهاتەکەدا بوو، ئەوا ناوەکە بە دوو ژمارە پیشان دەدرێت. بۆ نموونە کە دەوترێت نایلۆن Nylon-64 واتە گەردیلەی کاربۆن لە ڕیزبەندی پێکەڵەکەدا دەکەوێتە ڕیزی ژمارە/4 و کاربۆنی ترشەکەیش دەکەوێتە ڕیزی ژمارە/ 6

خشتەناوی هەندێك نایلۆن و پلەگەرمی توانەوەیان

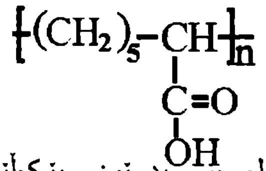
Nylon's informations and properties

ناوی بازرگانی	شێوگە کیمیای	پلەگەرمی توانەوەی
نایلۆن/3	C_3H_5ON	325°C
نایلۆن/4	C_4H_7ON	360°C
نایلۆن6	$C_6H_{11}ON$	220°C
نایلۆن/4,6	$C_{10}H_{22}O_4N_2$	295°C
نایلۆن/6,4	$C_{10}H_{22}O_2N_2$	180°C
نایلۆن/6;6	$C_{12}H_{22}O_2N_2$	300°C
نایلۆن/6;10	$C_{16}H_{30}O_2N_2$	215°C
نایلۆن/11	$C_{11}H_{21}ON$	265°C
نایلۆن/12	$C_{12}H_{23}ON$	190°C
نایلۆن/10,4	$C_{14}H_{28}O_2N_2$	236°C
نایلۆن/10,5	$C_{15}H_{30}NO$	228°C

9. پۆلیمەرەکانی ئەکریلیك Acrylic polymers

وشەی ئەکریل Acryl لە ڕیشەوشەی Acris ی یۆنانییەوە هەڵێنجراوە کە ئاماژەیە بۆ ناوی شلاوی تیژ Sharp ی پیاز کە چاوان دەفرمێسکێنێت و بۆنێکی ناخۆشی وەك سیر هەیە.
یەکەم ترشی ئەکریلیك کە ئامادەکرا ساڵی1843ز بوو. ترشی مێثاکریلیك لێرشتەی ترشی ئەکریلیکە کە لە ساڵی1865ز شێوگی کیمیایی بۆ دانرا. کارلێکردنەکەمیش لەنێوان ترشی میثاکریلیك و میثانۆل/دا ڕوودەدات کە ئەنجامدا دەبنە ئێستەری میثایل مێثاکریلات.
ساڵی1877ز دوو کیمیاگەری ئەڵمانی بەناوی Fittig و Paul پرۆسەی پۆلیمەرێنی گەڕانەوەی مەثیل میثاکریلات/یان بۆ پۆلی مەثیل مێثاکریلات/یان دۆزییەوە.
لەساڵی 1933زدا کیمیاگەری ئەڵمانی Otto Rohm داهێنانمەی خۆی لەسەر ئەفراندنی پۆلیمەری مەثیل میثاکریلات بەناوی بازرگانی Plexiglass تۆمارکرد.
لە ساڵی 1936 ز دا، یەکەم بەرهەمی سازکردە لە شووشەی ئەکریلیکی بێ مەترسی پەیدابوو. لە گەرمەی جەنگی دوومی جیهانیدا شووشەی ئەکریلیك بەکاردەهێنرا بۆ سازکردنی دووربینی گەمییەکان Submarine، جام و پەردەی فڕۆکە .

داهێننامە Patent ی پۆلی ترشی ئەکریلیك (Polyacrylic acid(PAA/یش کە دەگەڕێتەوە بۆ نزیکەی ساڵی 1966ز، درا بە دوو کارمەندی ئەمریکایی بەناوی Gene Harper و Carlyle Harmon.



ئەم زنجیرە پۆلیمەرە لە دواییدا لە جێگەی OH- دا لینکاڵۆزCrosslink پێکدێنێت.

پۆلیمەرە ئەکریلەکان کە لەم بەشەدا دەمانەوێت لەسەر بدوێین پێکهاتەیەکی بەرهەمهێنراون لە بۆندبوون Bondingی ترشی ئەکریلیك یان ئێستەری ئەکریلێك لەگەڵ فرە گەردێکی تر.

ئەم پۆلیمەر کە ناسراوە بە کاربۆمەرCarbomer جۆرێکە لە پۆلیمەری ئەنایۆنی Anionic polymer. مۆنۆمەرکەی کە ترشی پۆلی ئەکریلیکە PAA بریتییە لە ترشی ئەکریلیك و لە گیراوەی ئاویدا هاوبارگەیە.

لە ئەنجامی کارلێکردنەکەدا زۆر لە زنجیرە لاوەکییەکانی PAA پرۆتۆنەکانیان وندەکەن بۆ ئەوەی بارگەی نەرێ/ve- هەڵگرن. ئەم کردارە وا لە PAA دەکات کە ببێتە گیراوەیەکی پۆلیئەلیکرۆلیت Polyelectrolyte .

ئەم پۆلیمەرانە لە زۆر بواردا سوودیان لێوەردەگیرێت، لەوانەیش وەك ماددەیەکی چەسپەك و سوێنکاری و بۆیە و گەلێك بەرهەمسازی تر.

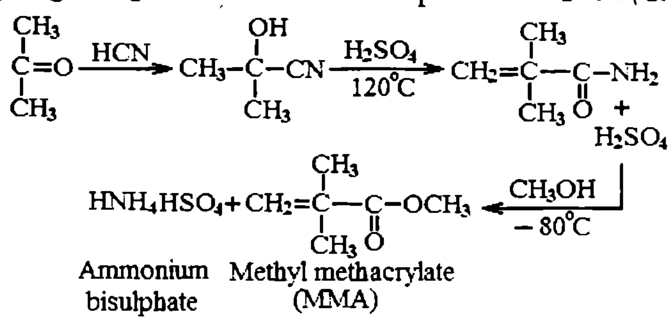
پێکهاتەیPA ، ماددەیەکی ڕەقی سپیی ڕەنگە، توانای هەڵمژینی ئاوی چەندین جار زیاتر لە کێشی خۆی هەیە. لەبەرئەوە زۆر بە فراوانی وەك ماددەیەکی پاکژە بۆ دایبی منداڵی ساوا و ئافرەتی بێنوێژ بەکاردەهێنرێت. هەروەها وەك ماددەیەکی خەستنەر Thickening agent کە گیراوەیەکی تەواوەیە لە ئاودا و لینجییەك پێکدەهێنێت کە لە چاپەمەنیدا بەمەبەستی ڕەنگکردن و چەسپکردنی نەخش و نیگاری چاپکراو لەسەر کوتاڵ بەکاردەهێنرێت.

ترشی ئەکریلیك و گیراوەکانی لە جیهانی پۆلیمەرسازیدا جێگەیەکی زۆر بەرفراوانیان داگیرکردووە. زۆربەیان بۆ پلاستیکسازی بەکاردەهێنرێن، وەك پۆلیمەری ستایرین ئەکریلۆنیتریل (Styrene acrylonitrile(SAN، ئەکریلۆنیتریل بیوتادایین ستایرین Acrylonitrile butadiene (styrene(ABS، پۆلی مەثیل میثائەکریلات Poly methyl (methacrylate(PMMA، پۆلی ئەکریلۆنایتریل (acrylonitrile(PAN Poly....چەندین نموونەی تر. هەروەهایش لەبواری ڕیشاڵسازیدا ڕۆڵی دیاریان هەیە.

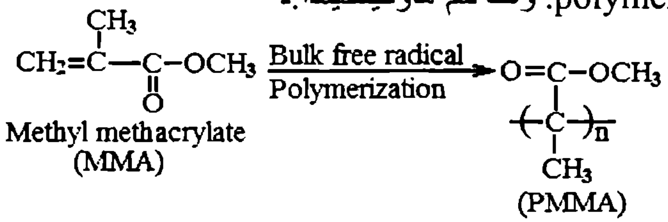
بواری لێدوان لەسەر پۆلیمەرەکانی ئەکریلیك زۆر بەربڵاون، لەبەرئەوە لێرەدا تەنیا لەسەر دووانیان دەدوێین کە لە هەموویان گرنگترن و زیاتر برەویان هەیە لە بازاڕی پیشەسازی و بازرگانیدا، ئەوانیش:-
پۆلی مەثیل میثائەکریلات Poly methyl methacrylate(PMMA)
پۆلی ئەکریلۆنایتریل Poly acrylonitrile(PAN)

10. 1. پۆلی مەثیل میثاکریلات Poly methyl methacrylate(PMMA)

گەرمۆپلاستیکیکی شاشە Transparant thermoplastic. لەبەرئەوەی کێشی سووکە و ناشکێت پێیدەڵێن شووشەی ئەکریلیك Acrylic glass. شێوگە کیمیاییەکەی $C_5H_8O_2$ و کێش گەردییەکەی 100.12g/mol، خەستی $1.17g/cm^3$ لە پلەگەرمی 25°C دا، گەرمی شووشەگوازی114°C.
کیمیاییانە..پۆلیمەرێکی ئەفرێنراوە لە مەثیل میثاکریلات.
میثایل میثاکریلات، شلەیەکی ڕوون و بێڕەنگە، بۆنێکی ناخۆشی لێوەدێت، کەم تواوەیە لە ئاودا (15.9g/1000g at 20°C). پڕاوپڕ تێکەڵ بە زۆر لە گیراوە ئەندامییەکان دەبێت بەتایبەتی دائەثیل ئیثەر، میثانۆڵ. بەڵام توانەوەی لاوازە لە ئەثیل گلایکۆڵ و گلیسرۆڵ. ئازیۆترۆپ Azeotropy ی لەگەڵ ئاودا (پلەی کوڵانی83°C، بەڕێژەی 14%ئاو بە بارستە)، لەگەڵ میثانۆڵدا (پلەی کوڵانی 64.2 ، بەڕێژەی 84.5%ی میثانۆل بە بارستە).
ڕەوشتە کیمیاییەکانی بە جووتـبۆند Double bond و فەرمانی ئیستەر Ester function دیاری دەکرێن.
ئامادەکردنی، دەکرێت بە ئاسانی بە چەند ڕێگە وەبەرهەم بهێنرێت. لەوانەیش:- شیراوگە پۆلیمەرێن Emulsion polymerization، گیراوە پۆلیمەرێن Solution polymerization، هەڵاوێزە پۆلیمەرێن Suspension polymerization و بەڵکە پۆلیمەرێن Bulk polymerization.
ئەو پرۆسە ئامادەکردنەی کە زۆر باوە بۆ مەثیل میثاکریلات، ڕێگەی ئەسیتۆن سیانۆ هایدرینە Acetone cyanohydrin(ACH)، ئەویش بە کارلێکردنی ئەسیتۆن لەگەڵ هایدرۆجین سیانید HCN وەك کەرەسەیەکی خاو، لە ئەنجامیشدا دەبنە ئامۆنیۆم بایسولفات Ammonium bisulphate وەك بەرهەمێکی لاوەکی.



پاش ئەوەی پێکەڵی مەثیل میثاکریلات پەیدادەبێت، ئینجا یەکێك لەو ڕێگایانە دەگیرێتەبەر بۆ پۆلیمەرێنی، لەوانەیش بە ئەنایۆن میکانیزمAnion mechanism یاخود بە پرۆسەی پۆلیمەرێنی بەڵکە ڕەمگی ڕەها Bulk free radical polymerisation. وەك لەم هاوکێشەیەدا:-



بەرهەمە پۆلیمەرکە تێکەڵ بە ماددەیەکی پلاستیساز Plasticizerی وەك دایبیوتایل فثالات Dibutyl phthalate دەکرێت بۆئەوەی نەرمێتی لەگەڵ پێداویستی بازاڕی بازرگانیدا بگونجێت. هەندێك ڕەنگیشی تێکەڵ دەکرێت بۆ سازکردنی شەمەکی ئەنتیکەی جوان و ڕازاوە. هەروەها بەکاردەهێنرێت بۆ دروستکردنی شووشەی گڵۆپی ترافیك، هاوێنەی چاو و چاویلکە، فڵچەی ددان و چەندین پێداویستی تر.

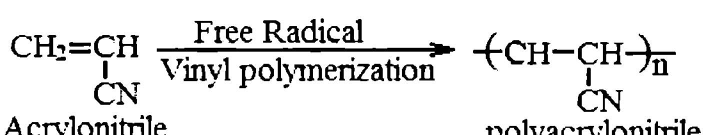
چەند بەرهەمێکی کۆپۆلیمەریـتری مەثیل میثاکریلات هەن کە لەگەڵ ئەثیل ئەکریلات/دا ئامادەکراون بۆ سازکردنی پلاستیك، بەڵام لە پتەوی و توندوتۆڵییاندا ناگەن بە پۆلی مەثیل میثاکریلات.

11. پۆلی ئەکریلۆنیتریل Poly acrylonitrile(PAN)

پۆلیمەرێکی ڕاتینج ئەندامیی ئەفرێنراوە، ماددەیەکی گەرمۆپلاستیکە، لە بارودۆخی ئاساییدا ناتوێتەوە، بەڵام بەرلەوەی بتوێتەوە هەڵدەوەشێت.

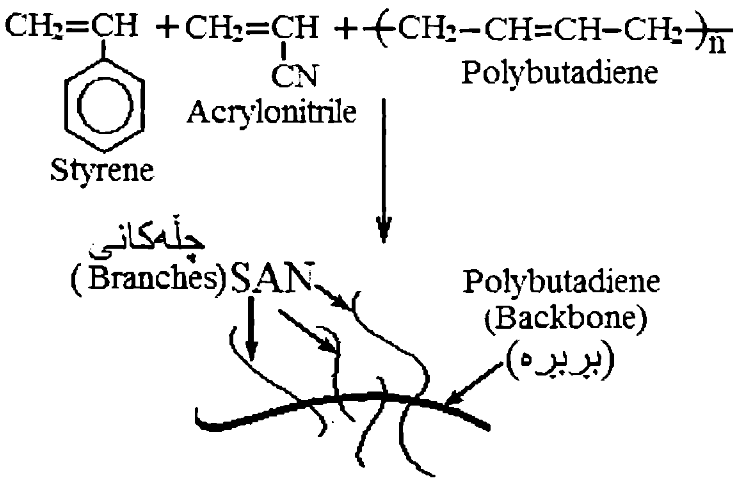
پۆلیمەرێکی نیمچە بەللوورییە، شێوگە کیمیاییەکەی $(C_3H_3N)_n$، و کێشی گەردییەکەی 53.06 g/mol، خەستی $1.184 g/cm^3$ لە پلەگەرمی 25^oC دا، پلەگەرمی توانەوەی 317^oC، گەرمی شووشەگوازی 85^oC، لەو ڕێگایانەی بەکاردەهێنرێن بۆ بەرهەمهێنانی ئەم پۆلیمەرە، ڕێگەی پۆلیمەرێنی ڕەها ڕەگ و پۆلیمەرێنی ئەنایۆنییە. بەڵام زیاتر لە بەشێوەیەکی بازرگانیانە بەکارهێنانی پرۆسەی پۆلیمەرێنی ڕەها ڕەگە.

پۆلی ئەکریلۆنیتریل، پۆلیمەرێکی ڤینایل/ییە، لێرشتەی خێزانی ئەکریلاتە. لە مۆنۆمەری ئەکریلۆنیتریل پێکدێت، ئەویش بە گرتنەبەری پرۆسەی پۆلیمەرێنی ڤینایلی ڕەها ڕەگ Free radical vinyl polymerization.



بەرهەمەکانی پۆلی ئەکریلۆنیتریل بەزۆری خۆپۆلیمەرن Homopolymer بەڵام لەگەڵ ستایرین Styrene دا پۆلیمەرێکی پلاستیك بەناوی ستایرین ئەکریلۆنیتریل Styrene acrylonitrile(SAN) دێتەبەرهەم کە کۆپۆلیمەرێکی هەڕەمەکی Randomی ساکاری پێکهاتووە لە ستایرین و ئەکریلۆنیتریل.

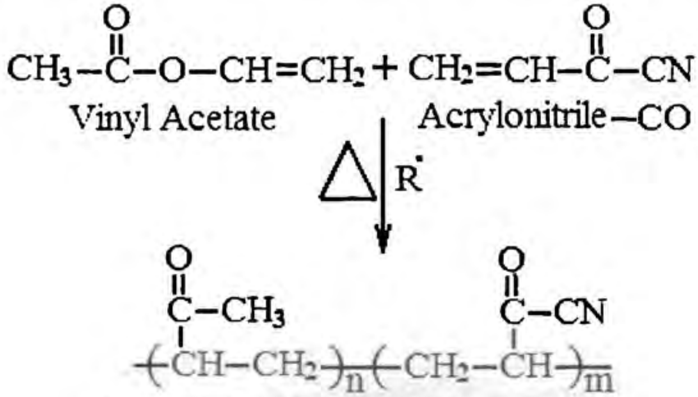
بەڵام پۆلیمەری ئەکریلۆنیتریل بیوتادایین - ستایرین Acrylonitrile butadiene-styrene(ABS) زۆر ئاڵۆزترە و لە پۆلیمەرکردنی ستایرین و ئەکریلۆنیتریل بە بوونی پۆلی بیوتادایین پەیدا دەبێت. لێرەدا پۆلی بیوتادایین جووتبۆندی C=C تێدایە کە ئەمیش دەپۆلیمەرێنرێت و لە ئەنجامدا زنجیرەیەکی پۆلی بیوتادایین وەك بڕبڕەی دوابەرهەمەکە لەگەڵ چەند زنجیرەیەکی موتوربەکراو لە SAN لەسەری پەیدادەبێت کە پێکەوە دەبنە بەرهەمێکی کۆپۆلیمەر، وەك لەم هاوکێشەدا:-



Poly(Acrylonitrile-*co*-Butadiene-*co*- Styrene)
(ABS)

ئەم دوابەرهەمە پلاستیکێکی سووکە لە کێشدا بەڵام ئەوەندە پتەو و بەهێزە کە دەتوانرێت پارچەکانی هەیکەلی ترۆمبێلی لێ دروست بکرێت.

لەلایەکی تریشەوە وەك کۆپۆلیمەری ئەکریلۆنیتریل- CO دەتوانێت کۆپۆلیمەرێن لەگەڵ ڤینایل ئەسیتات Vinyl acetate بکات، بەڵام دوائەنجام پۆلیمەرێکی ڕیشاڵی دێتە بەرهەم.



Polyacrylonitrile-CO- Vinyl acetate
(Copolymer)

هەندێك پۆلیمەری ڕیشاڵی دیکەیش هەن کە زۆر بەکارن بۆ کۆپۆلیمەرین، لەوانەیش کۆپۆلیمەری ئەکریلۆنیتریل Acrylonitrile-co لەگەڵ ڤینایل کلۆرید یان لەگەڵ ئەکریلیکە ئێستەرەکان. لەم جۆرە ڕیشاڵانە زۆرن و هەریەکەو بەناوێکی بازرگانییەوە تۆمارکراون، لەوانەیش ئەکریلۆن Acrylon، داینۆڵ Dynol ، ئۆرلۆن Orlon ، زافران Zafran ، ڤێراڵ Veral ....گەلێك بەرهەمی تر.



جامانەی چنراو لە
پۆلی ئەکریلۆنیتریل

خشتەی (1)

گەرمی گواستنە شووشەی هەندێك پۆلیمەر

Glass transition temperature(T_g) of some polymer

Polymer	(T_g/K)
Poly(*cis*-1- Butenylene) *cis-1,3-polybutadiene*	171
Poly(*trans*-1- Butenylene) *trans-1,3-polybutadiene*	215
poly(1- methyl-*cis*-1-butenylene) *cis-1,3-polyisoprene*	200
Poly(1-methyl-*trans*-1-butenylene) *trans-1,3-polyisoprene*	207
Poly(1-benzylethylene)	333
Poly(1-butylethylene)	148
Poly(ethylene)	155
Poly(carboxyethylene)	379
Poly[(ethoxycarbonyl)ethylene]	249
Poly[(methoxycarbonyl)ethylene]	283
Poly(butyl mthacrylate) PBMA	293
Poly(vinyl alcohol) PVA	358
Poly(vinyl chloride) PVC	354
poly(vinyl Acetate) PVAc	205
Polystyrene	373
Poly(ethylene terephthalate) PET	342

خشتەی (2)
گەرمی گواستنە شووشەی هەندێك نایلۆن
Glass transition temperature(T_g) of some Nylon

Nylon	(T_g/K)
Poly(imino hexamethylene imino azelaoyl) *Nylon 6,9*	331
Poly(imino hexamethylene imino dodecanedioyl) *Nylon 6,12*	319
Poly(imino hexamethylene imino pimeloyl) *Nylon 6,10*	331
Poly(imino hexamethylene imino suberoyl) *Nylon 6,8*	330
Poly(imino octamethylene imino decanedioyl) *Nylon 8,10*	333
Poly(imino oxalyl imino hexamethylene) *Nylon 6,2*	430
Poly[imino(1-oxo hexamethylene)] *Nylon 6*	326
Poly[imino(1-oxo decamethyrne)] *Nylon 10*	315
Poly[imino(oxo heptamethylene)] *Nylon 7*	325
Poly[imino(oxo nonamethylene)] *Nylon 9*	319
Poly[imino(oxo octamethylene)] *Nylon 8*	323
Poly[imino(1- oxo trimethylene) *Nylon 3*	384
Poly(imino pentamethylene imino adipoyl) *Nylon 5,6*	318
Poly(imino pimeloyl imino heptamethylene) *Nylon 7,7*	328
Poly(imino tetramethylene imino adipoyl) *Nylon 4,6*	316

REFERENCES

1. R. Hill, Fibers from synthetic polymers " Elsevier publishing company , 1953.
2. McFarlane, " Technology of synthetic fibers" 1953.
3. Hans-J. Koslowski. "Man-Made Fibers Dictionary". Second edition. Deutscher Fachverlag, 2009.
4. Serope Kalpakjian, Steven R Schmid. "Manufacturing Engineering and Technology". International edition. 4th Ed. Prentice Hall, Inc. 2001.
5. G. W. Davis and J. R. Talbot, "Polyesters, Fibers, in Polymers: Fibers and Textiles, A Compendium, J. I. Kroschwitz (Ed.), Wiley, New York, 1990.

1. الدكتور ذنون محمد بيريادى" كيمياء اللواصق و الأصباغ و الأطلية البوليمرية"، مطبعة دار الحكمة، 1990.
2. الدكتور ذنون محمد بيريادى" الكيمياء العضوية للدائن و تشخيصها"، مطبعة جامعة بغداد، 1990.

بەندی چواردە (-14) Chapter
پۆلیمەرە سازکردەکان
Artificial polymers

بەشی چوارەم-4- Part
پلاستیکەکان Plastics

---

1. سەرەتا

پلاستیك Plastic، وەك زاراوەیەك لە بوارەکانی زانستدا، لە ڕیشەوشەی پلاستۆس Plastos ی یۆنانییەوە هەڵێنجراوە، گوزارەیە بۆ ماددەیەك کە بەهەر شێوەیەك مرۆڤ بیەوێت قاڵبی لێ دابرێژێت.

لە سەردەمانێکی زۆر دێریندا دەگێڕنەوە، گوایە پلاستیك لە چەند ماددەیەکی وەك هێلکە و پرۆتینەکانی خوێن (خوێنی گیانلەبەری سەربڕاو) دادەڕێژرا کە ئەمانە ئەندامۆپۆلیمەرن Organopolymer. هەروەها گوایە لە چاخەکانی ناوینیدا Middle ages گیراوەی لیی/Lye(**تیژە گیراوەیەکی ئەلکالی**) تێکەڵ بە شیری ئاژاڵ(**بەتایبەتی شیری بزن**) دەکرا بۆ دروستکردنی ماددەیەکی ڕەق کە پێیدەوترا سابوونSoap.

بەڵام لە نزیکەی ساڵی1839زدا پەرەپێدانی پلاستیکەکان هەنگاوی بەرەو پێشی نا پاشئەوەی لاستیکی گەلڤانکراو Vulcanized rubber لەلایەن کارسازی ئەمریکایی چارلس گودییر Charles goodyear دروستکرا.

ئەم پەرەپێدان و کارە پیشەسازییانەی تر، هەموویان ڕێخۆشکەر بوون بۆ وەبەرهەمهێنانی یەکەمین ماددەیەك کە بەزاراوەی ئێستا پێیــوترێت پلاستیك.

یەکەم پلاستیکی سازکردە لەلایەن مرۆڤەوە دەگەڕێتەوە بۆ نزیکەی ساڵی 1862ز.

فرایستەی ئەو دیارییە نایابەیش بە مرۆڤایەتی دەگەڕێتەوە بۆ داهێنەر و کانزاگەر Metallurgistی ئینگلیزی ئەلیکساندەر پارکێس Alexander Parkes (1913-1890).

ئەم مرۆڤە داهێنەرە هەر لەو ساڵەدا توانی نموونەی ئەو بەرهەمە بەناوی پارکێساین Parkesine (لەسەر ناوی خۆی) پیشانی خەڵك بدات. هەرچەندە لە ساڵی 1856 زدا بڕوانامەی ئەو داهێنانەی پێ بەخشرابوو، بەڵام پاش چەند ساڵێك کارکردن لەسەری و چۆنێتی وەبەرهەمهێنانی بەشێوەیەکی زۆر تەواو توانی لەو ساڵەدا (واتە 1862ز) بەرهەمەکە ئاشکرا بکات و بیخاتەڕوو. بەڵام هەر لەو سەردەمەدا وەك بەرهەمێکی پیشەسازی و بازرگانی ئەوەندە تێیدا سەرکەوتوو نەبوو.

پلاستیکی پارکێساین، شلاوێکی ئەندامییە، لە سێللیولۆز Cellulose دەردەهێنرێت، شلاوەکە ڕاستەوخۆ و لەسەرخۆ گەرم دەکرێت و پاشان لە لێوانێکدا سارد دەکرێتەوە تاکو شێوە و قاڵبی خۆی وەربگرێت. دەبێت ئەوەیشمان لەیاد نەچێت کە ماددەی سێللیولۆز کەرەسەخاوی سەرەکی و سروشتی ئەو سەردەمەبووە بۆ ئەم پلاستیکە (پارکێساین) کە بە یەکەم پلاستیکی سازکردە دادەنرێت لە مێژوودا..

لە نزیکەی ساڵی 1851زدا، شلەی نایترۆسێللیولۆز (کۆللۆدیۆن Collodion) لەلایەن داهێنەری ئینگلیزی فرێدریك سکۆت ئارچەر Frederick Scott Archer بەکارهێنرا بۆ کارپێکردنی فۆتۆگرافی.

لە ساڵی 1868زدا، داهێنەری ئەمریکایی جۆن وێسلەی هیات John W. Hyatt توانی سێللیولۆید Celluloid (پێکهاتەیەکی لێرشتمیە لە سێللیولۆز و کافوری کحولێنراو Alcoholized camphor) وەك بریکارێك بۆ دروستکردنی تۆپی بلیارد بەکاربێنێت کە پێشتر لە قۆچی گیانلەبەرانی وەك فیل ئەو تۆپە دروست دەکرا.

لەدوای دروستکردنی تۆپی بلیارد، سێللیولۆید وەك یەکەم ماددەیەکی گونجۆك Flexible بۆ دروستکردنی تیواڵێکی زۆر تەنك و شاش کە بۆ فلیمی فۆتۆگرافی بەکاربهێنرێت.

ئەم داهێنەرە ئەمریکاییە توانی ماددەی پایرۆکسیلین Pyroxylin (ماددەیەکی لێرشتەیە لە لۆکە) تێکەڵ بە تێزاب HNO_3 بکات و پاشان گیراوەکە تێکەڵ بە کافور بکات بۆ دروستکردنی فلیمی فۆتۆگرافی، هەر بەدوای ئەو داهێنانەدا گەلێك بەرهەمی بازرگانی دیکەی لێوە سازکرا، لەوانەیش کە بۆ یەکەم جار خرایە بەرچاو لە نزیکەی ساڵی1882زدا لەلایەن کۆمپانیای George Eastman ی ئەمریکاییەوە چاپکردنی وێنەی فۆتۆگرافی بوو.

پاش ئەوەی پێکهاتەی نایترۆسێللیولۆز هێنرایە بەرهەم، ئینجا ماددەی فۆرمەڵدەهاید Formaldehyde هاتەپێشەوە و بووە بەرهەمی ئایندە لە پەرەپێدانی تەکنەلۆژیای پلاستیکدا.

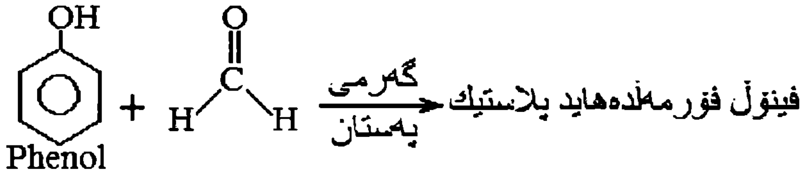
لە نزیکەی ساڵی1897زدا، تەباشیری سپی بۆ سەر تەختە نووسین بە تێکەڵکردنی شیر لەگەڵ فۆرمەڵدەهاید دروستکرا.

لە ساڵی 1899زدا، کارمەندێکی ئینگلیزی بەناوی Arthur Smith توانی ڕاتینجەکانی فینۆڵ فۆرمەڵدەهاید بۆ کارۆلێبڕین Electrical insulation لە جیاتی ڕاتینجی ئەبەنوس Ebonite بەکاربهێنێت.

نزیکەی ساڵی 1907ز، کەلەبازێکی زۆر گرنگ و لە پێشچاوبوو لە پرۆسە تەکنیکی ئەم بەرهەمە زۆر نایابە. فرایستەی ئەو تەکنیکەیش دەگەڕێتەوە بۆ کیمیاگەر و ئوستادی زانکۆ د. لیۆ هێندریك بەیکیلاند Leo H. Baekeland

ئەم كیمیاگەرە لە شاری نیویۆرك توانی زۆر سەركەوتووانە تەكنیكی كارلێكردنی فینۆڵ فۆرمەڵدەهاید بەكاربهێنێت و بۆ یەكەمجاریش ڕاتینجی ئەفرێنراو لەژێر ناوی بازرگانی بەكیلایت Bakelite بێنێتە بەرهەم.

پرۆسەی ئەو كارلێكردنە كیمیاییەش بەم چەشنەی خوارەوە ئەنجامیدا:-



كە لە ئەنجامی پرۆسەكە دڵنیابوو، بۆی دەركەوت كە ئەم بەرهەمە بە گەرما نەرمدەبێتەوە و چۆنیش بییەوەێت شێوە و قاڵبی لێدادەڕێژرێت. هەر لە گەرمەی ئەو كارەیدا توانی هەندێك شتومەكی وەك شانە، قاپ و كەوچك و یاری منداڵانی لێبسازێنێت.

ئەم كارە ڕێی بۆ خۆشكرد كە بیر لەوە بكاتەوە چۆن كارگەیەك دابمەزرێنێت بۆ بەرهەمهێنانی ئەو كەرەستە پێداویستییانەی ئەو سەردەمە، بەڵام لەبەر دەستكورتی و كەمدەرامەتی پەنای بردە بەر چەند كەسێكی كارمەندی دەوڵەمەند بۆ هێنانەدی ئەو خەونەی. هیچ كەس لەوانەی پەیوەندی پێوەكردن نەهاتنەژێرباری و بە كارێكی پارە بە فیڕۆدانیان دادەنا، بەبیانووی ئەوەیش كە ئەمە ماددەیەكی ژەهرینە و كارەساتی كوشندەی بەدوادا دێت. بەڵام ئەم دڵنیابوو لەوەی كە هیچ پەیوەندییەكی بەسەر كاریگەری تەندروستییەوە نییە.

پاش كۆششێكی بێووچان توانی كارمەندێكی زۆر دەوڵەمەند بهێنێتە ژێر ئەو بارەوە و دارندەی پرۆژەكەی پێبكات. دەستبەجێ كارگەیەكی بۆ بەرهەمهێنانی فینۆڵ فۆرمەڵدەهاید دامەزراند، هەر لەوێیشدا توانی پیشەسازییانە پلاستیكی بەكیلایت وەبەرهەم بهێنێتەوە و بەدوایدا گەلێك شتومەكی دیكەی لێوە بسازێنێت.

ئەم كارگە بچووكە لەماوەیەكی كورتدا توانی برەوی و سەركەوتنێكی دیار و لەبەرچاو بەدیبهێنێت. هەر بەدوای ئەو بازاڕ گەرمییە، خاوەنی كارگەكە، كارگەیەكی تری كردەوە و ئیتر بەرەبەرە ئەو بەرهەمە پلاستیكییانە بە خەڵكی كڕیار ئاشنابوو و زۆر كەوتە بازارەوە تا وایلێهات كە دەوڵەمەندەكانی شارەكە هەستن بە دامەزراندنی كارگەی گەورەتر بۆ بەرهەمهێنانی پلاستیكی هەمە جۆر و شێوە.

دەشێت هەر بە دوای ئەم بەرهەمانەوە ناوی پلاستیك وەك بەرهەم و زاراوەیەكی زانستی هاتبێتە مەیدانی بازاڕی پیشەسازی و بازرگانییەوە. پیشتر پێدەچێت ئەو داهێنانە گرنگانە كە دەهاتنە ناو بازاڕەوە، لێكدانەوەی زانستانە و ئاكادیمیانەی وایان بەدواوە نەبووبێت كە بتوانرێت پێدابگیردرێت لەسەر ناولێنانی ئەم ماددەیە. وێڕای ئەوەیش، هیچ كەسێكی پێش زانای كیمیاگەر بەیكلاند/یش وا بەو شێوە

زانستیانە نەهاتبووە پێشەوە کە ئەو بەرهەمە وەك پۆلیمەرێکی پلاستیکی بە جیهان بناسێنێت. بۆیە جێی پێزانینە کە دەشێت ئافرەینی بوژاندنەوەی ئەو ناوەیش هەر بگەڕێتەوە بۆ ئەم زانا مەزنە.

2. فینۆڵ فۆرمەڵدەهاید Phenol Formaldehyde(PF)

جەوی یاخود ڕاتینجی فینۆڵ فۆرمەڵدەهاید، کۆنترین پۆلیمەرێکی ئەفرێنراوە، ئەویش سەرەتا بە کارلێکردنی خەستاندنی فینۆڵ یاخود هەر لێرشتەیەکی تری فینۆڵ لەگەڵ فۆرمەڵدەهاید بە بوونی ترشێك یاخود تفتێك وەك ماددەیەکی دناوەر Catalyst. کارلێکردنەکە بە لێرشتەکانی ئۆرثۆ و یاخود پارا- هایدرۆکسی میثایل فینۆڵ o-and/or p-hydroxymethyl phenol دەسپێدەکات. تێیدا ئەڵقە فینۆڵەکان بە گروپەکانی CH_2- دەبەسترێن بەیەکەوە و بە دوایدا بەرهەمێکی نوێ دێتەبەر.

بەرهەمەکە بە پرۆسەی پۆلیمەرینی هەنگاو پێگەیاندن Step-growth polymerization و بوونی نێوەندێکی دناوەرکراوی Catalysed medium ترش یاخود تفت بەئەنجام دەدرێت، ئەو پۆلیمەرەیش لە بازاڕدا بە فینۆڵ پلاست Phenolplaste ناسراوە.

بوونی پەیتی فۆرمەڵدەهاید لە گیراوەکەدا وەك هاوسەنگییەکی دینامیکی بۆ فرەمێرەکان Oligomers ی مەثیلین گلایکۆڵ پێویستە. ئەو هاوسەنگییەیش لەسەر گەرمی و ڕادەیP^H دەوەستێت.

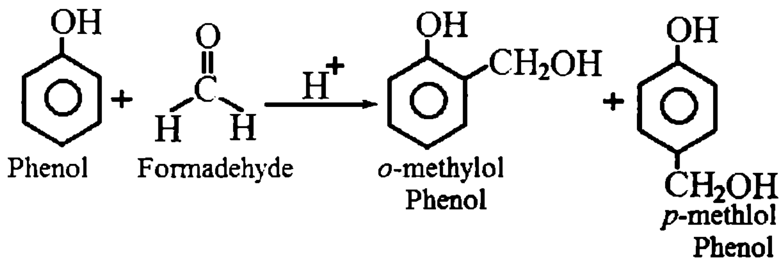
لە سەرەتای کارلێکە کیمیاییەکەدا، فینۆڵ وەك کارلێکەرێکی چالاك لە جێگەکانی ئۆرثۆ و پارا (جێگەی/2,4,6)دا هەیە. لێرەدا فۆرمەڵدەهاید دەتوانێت تاکو سێ یەکە Unitی خۆی بدات لەو سێ جێگەیەی ئەڵقەکە. لە سەرەتای کارلێکردنی هەموو بارەکانیشدا هایدرۆکسی مەثیل فینۆڵ هەیە.

بوونی گروپی هایدرۆکسی مەثیل/یش تەنیا بۆئەوەیە کە دیسان لەگەڵ ئۆرثۆ یاخود پارا/یەکی ڕەها کارلێك بکەن و لە ئەنجامدا پردێکی مەثیلین پێکبێت. یاخود لەگەڵ هایدرۆکسی مەثیلێکی دیکە کارلێك بکەن و لە ئەنجامدا پردێکی ئیثەر پێکبێت.

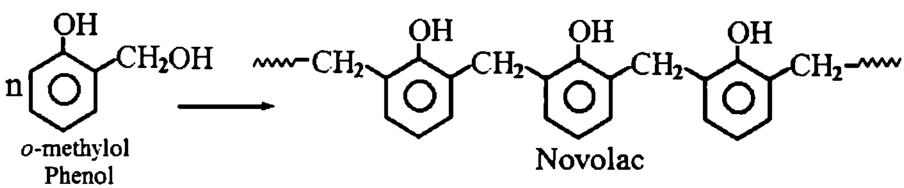
دایفینۆڵ هەندێك جار پێیدەوترێت دایمەرDimer و هەندێك جاریش بیزفینۆل فۆرمەڵدەهاید Bisphenol F کە مۆنۆمەرێکی زۆر گرنگە بۆ بەرهەمهێنانی جەوی ئیپۆکسی Epoxy resin. دەشێت ئەم مۆنۆمەرەیش پێبگەیێنرێت بۆ سیان و چوار و زیاتر لە فینۆڵی فرەمێر Phenol oligomer .

لێرەدا بۆ زیاتر ڕوونکردنەوەی ئەم پرۆسەی کارلێکردنە کیمیاییە، دەتوانرێت میکانیزمی پۆلیمەرینی فینۆڵ و فۆرمەڵدەهاید لە دوو جۆر بەرهەمیدا نمایان بکرێت:-

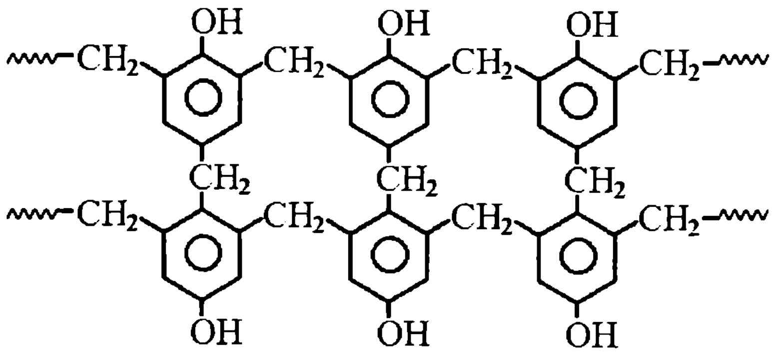
جۆری یەکەمیان، بەرهەمهێنانی پۆلیمەرێکی پۆلی فۆرمەڵدەهایدە بەناوی نۆڤۆلاك Novolac لە نێوەندێکی ترشدا کە لە دواییدا بە پۆلیمەری بەکیلایت Baklite دەردەکەوێت.
ئەم ناوی نۆڤۆلاکە/یش کە لەلایەن ئەفرێنەری یەکەم پلاستیك لیۆ باکیلاند Leo Baekeland ـەوە تۆمارکرا جەویەکی فینۆڵ فۆرمەڵدەهایدە کە ڕێژەی مۆڵی فۆرمەڵدەهاید بۆ فینۆڵ کەمترە لە یەك. پرۆسەی پۆلیمەرێنەکەیش بە بوونی ترشە دناوەرێکی Acid catalysis وەك ترشی ئۆکزالیك، ترشی هایدرۆکلۆریك یاخود یەکێك لە ترشە سەلفۆناتەکان Sulfonate acids بەڕێوەدەچێت. یەکە فینۆڵەکان/یش بەهۆی گروپەکانی مەثیلین و/یاخود ئیثەر دەلینکێن بەیەکتریەوە.
سەرەتای کارلێکردنەکە بە هێرشی ئەلەکترۆخوازی کاربۆنایلی فۆرمەڵدەهاید دەستپێدەکات بۆسەر جێگەکانی ئۆرثۆ و/یاخود پارا فینۆڵ.
بە بەکارهێنانی نێوەندێکی ترش وەك دناوەرێك بۆ هاندانی کارلێکردنەکە لەنێوان فینۆڵ و فۆرمەڵدەهاید.
لێرەدا دەبێت ڕێژەی فۆرمەڵدەهاید بۆ فینۆڵ لەیەك کەمتر بێت. وەك لەم میکانیزمی کارلێکردنەدا:-



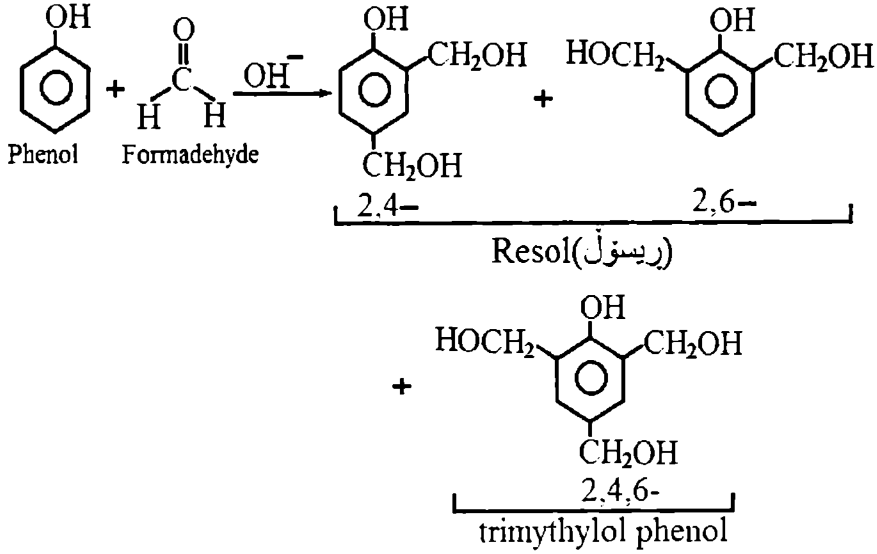
ئەم بەرهەمانە بە گەرمی ئەوەندەیتر دەچڕێن بەیەکدا و لە ئەنجامدا پۆلیمەرێکی هێڵین Linear polymer بەناوی نۆڤۆلاك Novolac پەیدادەبێت کە لە ناو ئاودا دەتوێتەوە و زۆر لە بۆیەسازیدا بەکاردەهێنرێت.
میکانیزمی پۆلیمەرێنەکەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-



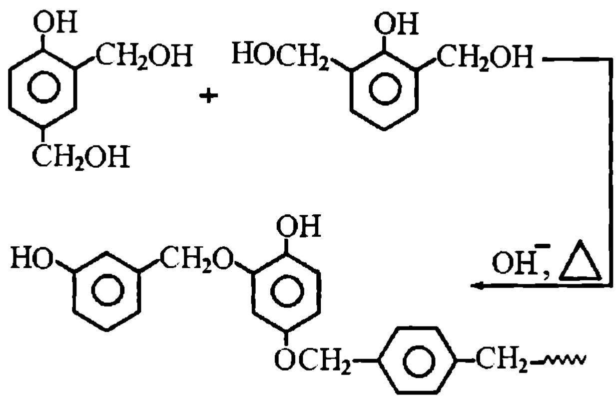
بەگەرمکردنی نوڤۆلاك لەگەڵ فۆرمەڵدەهاید، بەرهەمەکە بە پرۆسەیەکی لینکاڵۆزدا Cross linking دەڕوات لە ئەنجامدا پێکەڵە بارستەیەکی ڕەقی بەرنەتواوە Infusible بەناوی بەکیلایت Bakelite دەێتەبەرهەم.



جۆری دووەمیان، بەرهەمهێنانی پۆلیمەری پۆلی فینۆڵ فۆرمەڵدەهایدە بەناوی ڕیسۆڵ Resol لە نێوەندێکی تفت/دا کە بە کارلێکردنی فۆرماڵدەهاید و فینۆڵ پێکدێت (**دەبێت ڕێژەی مۆڵی فۆرمەڵدەهاید بۆ فینۆڵ گەورەتربێت لە یەك، واتە لە نزیکەی 1.5 دا بێت**). ئەم بەرهەمە جووییەی کە پەیدادەبێت پێیدەوترێت ڕیسۆڵ.
بەرێژەیەکی پێویست ماددەکانی فینۆڵ، فۆرمەڵدەهاید، ئاو و دناوەرەکە تێکەڵ بەیەکتر دەکرێن و دەگەرمێنرێن. یەکەم بەشی کارلێکردنەکە لە پلەگەرمی$70^{o}C$دا دەهێڵرێتەوە تاکو ڕەنگێکی قاوەییەکی سووورباوی چڕ دەردەکەوێت کە پڕە لە گروپەکانی هایدرۆکسی مەتیل و بەنزیلیك ئیثەر Benzylic ether. سەرەتا، پلەی تفتێتی بەرزدەبێتەوە و دەگاتە نزیکەی (P^{H} =10). کارلێکردنەکەش بە پرۆتۆن لێکردنەوەی فینۆڵ دەستپێدەکات. جێگەکانی/2,4,6 چالاك دەبن کە لە دوایيدا لەگەڵ فۆرمەڵدەهاید کارلێك دەکەن.
بوونی پلاستیکی خۆگربەگەرما Thermo-setting plastic (**پێیشی دەوترێت گەرمۆخۆگر Thermoset**) کە هایدرۆکسی فینۆڵەکانە، لە نزیك پلەگەرمی $120^{o}C$دا لینکاڵۆز دەبن Crosslinked و پردی مەثیلین و میثایل ئیثەر پێکدێنن و گەردەکانی ئاو/یشیان لێدەبێتەوە. تاکو لینکاڵۆزی بەرزتربێت جوویيە فینۆڵەکە ڕەقتر دەبێت و دەبێتە ماددەیەکی کیمیایی پڕ کە هیچی پیا نەگوزەرێت، لە ڕووی گەرمیشدا باشتر جێگیر و بەکەڕتر دەبێت.
لە نێوەندێکی ترشی بەهێزدا گروپە هایدرۆکسی مەثیلەکان بەخێرایی دەگۆڕدرێن بۆ پردە مەثیلینەکان Methylene bridges. لەبەرئەوە ئەفراندنی ڕیسۆڵ Resol تەنیا بە تفتەکان یاخود خوێی ترشە لاوازەکان یاخود تفتە لاوازەکان دئەدەکرێن.
گروپی هایدرۆکسی مەثیل Hydroxymethyl group لە سەرو پلەگەرمی $40^{o}C$ دا کارلێك دەکات لە ئەنجامدا پردێکی دایمەثیلین ئیثەر dimethylene ether پێکدێت و بڕێك ئاویشی لێدەبێتەوە.



بەگەرمکردنی گیراوەکە، کارلێك لەنێوان گرووپە مەثیلۆلەکان $-CH_2OH$ ڕوودەدات و بەپێی ئەم هاوکێشەی خوارەوە پرد لە نێوانیاندا دروست دەبێت:-



ئەم دوو جۆرە پلاستیکە (واتە نۆڤۆلاك و ڕیسۆل)، هێزی نێوان گەردەکانیان نەرمی دەنوێنن، لەبەرئەوە تاڕادەیەك بۆ شتومەك سازکردن ئەومندە بەرەوی نییە، بەڵام کە لەدوا هەنگاودا گەرم دەکرێن و گەردی زل پێکدەهێنن و وایان لێدێت کە ببنە پۆلیمەرێکی تێکالۆزی بارستە ڕەق.

بەڵام لەم دواهەنگاودا قەوارەیەك لە پێکەڵی هیکسامەثیلین تێترامین Hexamethylene tetra mine چ بە تۆز و چ بە شلە تێکەڵ بە هەریەکێك لەم دوو پۆلیمەرە ئالۆزە دەکرێت و ئینجا دەگەرمێنرێن بۆ ئەوەی ماددەی هیکسامەثیلین تێترامین (فۆرمەڵدەهاید) بەرەڵا بکات، ئەمیش لەگەڵ ئەو فینۆڵانەی کە بە ڕەها ماونەتەوە کارلێك دەکەن. لە ئەنجامدا دوابەرهەمەکە زۆر ڕەقتر دەبێت بەجۆرێکی وا کە بە گەرمیش ناتوێتەوە. واتە شێوەی لە گەرمۆپلاستیك/ـەوە دەگۆڕدرێت بۆ پلاستیکی گەرمۆخۆگر. دەکرێت لەم بارەدا قەوارەیەك لە ماددەی ناوپڕ Filler و ڕەنگ بئاخنرێنە ناو پلاستیکەکەوە تاکو ئەوەندەیتر بۆ پیشەسازی و بازرگانی پتەو و شیاو بێت.

ڕیسۆڵەکان، زۆر بە فراوانی لەبارە بۆ دروستکردنی وایەری کارەبا. وەك ماددەیەکی پێکەوەنووس و چەسپێك زۆر بە فراوانی بەکاردەهێنرێت لە بواری خانووسازیدا. هەروەها بەکارە بۆ تێهەڵسوینی تەختەی تەنك، بۆ سازکردنی قاڵبی تەختە لە ئاردەدار Lumber کە زۆر کارپێکردنی لەم بوارەدا زۆر دیارە.

3. گەرمۆپلاستیك Thermoplastic

پێشیدەوترێت گەرمۆنەرمە پلاستیك Thermosoftening plastic، جۆرە پۆلیمەرێکی بەرچەمین Pliable و نەرمە لە پلە گەرمییەکی دیاریکراودا کە لە دواییدا دەبێتە پێکەڵێکی چونیەك Homogenous. بە ساردکردنەوەی دەگەڕێتەوە بۆ دۆخی ڕەقی. نموونەیش بۆ ئەم جۆرە پلاستیکە پۆلی یۆریثان، پۆلی پرۆپلین...هتد. زۆربەی ئەم گەرمۆپلاستیکەکانە کێشی گەردییان بەرزە. ئەویش دەگەڕێتەوە بۆ هێزی نێوگەردەکان Intermolecular force لە زنجیرەکەدا. ئەم تایبەتمەندییە وا لە گەرمۆپلاستیکەکە دەکات شێوەی نەرمی وەربگرێت و بەساردکردنەوە بگەڕێتەوە دۆخی جارانی.

4. پلاستیکی گەرمۆخۆگر Thermo-setting plastic

پلاستیکی خۆڕاگر بەگەرما یاخود گەرمۆخۆگر Thermoset، ماددەیەکی پۆلیمەری چاککراوە لەڕێ کارلێکی کیمیاییەوە **(بۆ نموونە دوو گەردی ئیپۆکسی)** و گەرمکردن بۆ سەرو پلەگەرمی $200^{o}C$. یاخود لەڕێی چاککردن بە تیشکدانەوە وەك پرۆسەی تیرۆژە ئەلەکترۆنElectron beam process، واتە تیرۆژێك لە ئەلەکترۆن ببرێت بەسەر پۆلیمەرەکەدا.

ئەو تایبەتمەنییەی کە لەم جۆرەیاندا دەبینرێت، پێچەوانەی جۆری پێشووە. واتە پێکهاتەکەی بە گەرما دەگۆڕێت و ڕەق دەبێت. ئیتر جارێکی دیکە نەرم نابێتەوە و نایشچێتەوە سەر دۆخی جارانی خۆی. هۆکەیشی دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە پۆلیمەرەکە بە گەرما بەرەبەرە پرد لە نێوان بۆندەکاندا دروست دەکات و وای لێدێت کە نەچێتەوە بۆ دۆخی جارانی.

لە دیدەی کاریگەری گەرمییەوە، دەکرێت پۆلیمەر بۆ دوو جۆر بپۆلێنرێت:-

ئەم دوو جۆرەیش هەر وەك پێشتر ئاماژەی پێدرا، پێوەندن بە چۆنێتی گەرمەکردن و ساردکردنەوەی بە شێوەیەکی میکانیکییانە.

یەکەمیان، گەرمۆپلاستیك Thermoplastic(TP_S)

زنجیرە گەردێکی درێژە، بە بۆندی لاواز پێکەوە بەستراون. کاتێك کە گەرمی دەکەوێتە سەری، بەرەبەرە گەردەکان دەکەونە خزاندن بەسەریەکدا Slide past و پۆلیمەرەکە نەرم دەبێت. کاتێکیش ساردەکرێتەوە، گەردەکان ئەو ئاسانییەیان نامێنێت کە بەسەریەکدا بخزێن، ئیتر دواجار شێوەی ڕەقی وەردەگرێتەوە.

دووەمیان، گەرمۆسێت Thermoset(TS_S)واتە گەرمۆخۆگر

لەم بارەیاندا، درێژە زنجیرەی گەردەکان بە بۆندی کیمیایی بەهێز لینکێنراون بەیەکەوە. لە هەندێك جاردا پرۆسەکە پەیوەندی بە کردارێکی وەك ڤوڵکانین Vulcanization-ەوە هەیە.

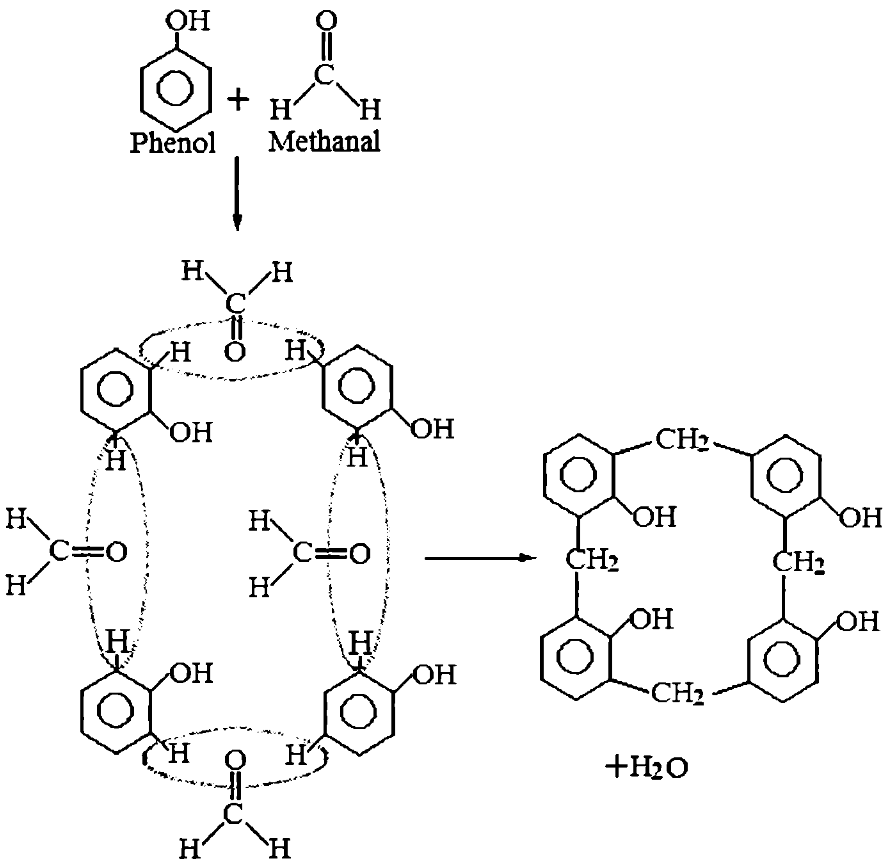
ئەو تەونە سێ دوورکیە 3-dimenesional network ی کە تێیدا دروست دەبێت ڕێگە بە گەردەکان نادات کە لە کاتێ گەرمیدا بکەونە جووڵە. لەبەرئەوە پۆلیمەرەکە نەرم نابێتەوە کە کاتێك دەگەرمێنرێت.

پێکهاتەی میثانال Methanal لەو هەوێنە خاوانەیە Feedstock کە ڕۆڵێکی گرنگی هەیە لە پیشەسازی پلاستیکە گەرمۆخۆگرەکاندا Thermosetting plastics.

کەرەسە خاوێکی سەرەکییە لە ئەفراندنی پۆلیمەر بەکیلایتBakelite .

فینۆڵ مۆنۆمەرێکە کە یەکەکانی بەکاردەهێنرێن بۆ خستاندنی پۆلیمەری بەکیلایت Bakelite polymer

کارلێکردنی میثاناڵ و فینۆڵ بە پرۆسەی پۆلیمەرێنی خستاندن بەرهەمی بەکیلایت بە ڕەنگی قاوەیی پەیدا دەبێت. هۆی ئەو ڕەنگەیشی دەگەڕێتەوە بۆ کارلێکردنی فینۆڵ لەگەڵ هەوادا.



بۆ چارەسەرکردنی ئەم کێشەیە، دەکرێت پێکەڵی یۆریا لەبری فینۆل بەکاردەهێنرێت کە پۆلیمەرێکی سپی ڕەنگی کەتیرەیی بەناوی یۆریا فۆرمەڵدەهاید دێتە بەرهەم. لێرەدا دەکرێت بەئاسانی ئەو سپی ڕەنگەیش بە گوێرەی خواست بۆ ڕەنگی دیکە بگۆڕدرێت.

4. 1.جیاوازی لە نیوان گەرمۆپلاستیك و گەرمۆخۆگر

گەرمۆپلاستیك Thermoplastic

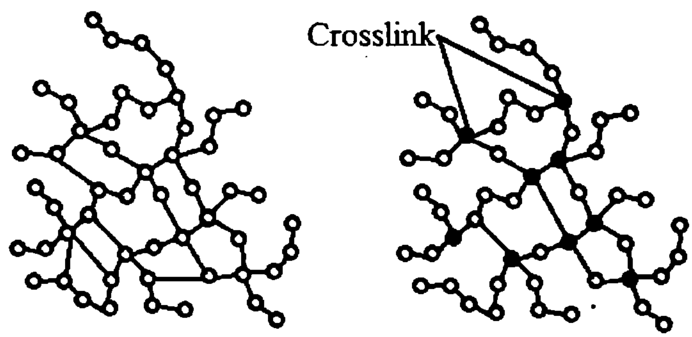
- بۆندەکانی لە نێوان زنجیرەکاندا زۆر لاوازن.
- ئەم هێزە لاوازانە ئاسانکاری بۆ پلاستیکەکە دەکات کە بنەرمێت و بتوێتەوە.
- بە ساردکردنەوەی ڕەق دەبێت و شێوەیەکی ڕەقی دیکە وەردەگرێت.

ئەم کرداری نەرمکردن و ڕەقکردنەوەیە دەتوانرێت چەندین جار بەسەریادا بکرێت و هەر جارەیش بە گوێرەی خواست شێوە وەردەگرێت.

پۆلیـثین Polythene، پۆلی ستایرین و پۆلی ڤینایلەکان چەند نموونەیەکن بۆ ئەم جۆرە پلاستیکە.

پلاستیکی گەرمۆخۆگر Thermo-setting plastic

- لینکاڵۆز Crosslink لەنێوان زنجیرەکانیدا هەیە، ئەم ڕەوشتەی وا لە پێکهاتەکە دەکات کە بە گەرمی کەوتن لەسەری دۆخی ڕەقی خۆی بپارێزێت.
- پۆلیمەرەکە بە گەرمکردن نەرم نابێتەوە، بەڵام کاتێك گەرمی زۆر بەرزی بۆ هات دەسووتێت.
- خۆ ئەگەر گەرمی بەرزی بکەوێتەسەر هەڵدەوەشێت. یۆریا فۆرمەڵدەهاید و بەکیلایت Bakelite چەند نموونەیەکن بۆ ئەم جۆرە پلاستیکە.

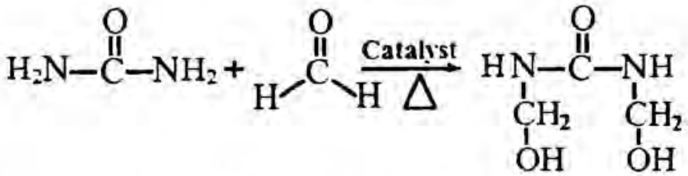


پاش ئەفراندنی فینۆڵ فۆرماڵدەهاید، دوو پۆلیمەری دیکە بەهەمان شێوازی کارلێکردن هاتنە گۆڕی بازاڕی پیشەسازی و بازرگانییەوە. یەکێکیان بەناوی یۆریا فۆرماڵدەهاید Urea formaldehyde، ئەویتریان بەناوی میلامین فۆرمەڵدەهاید Melamine formaldehyde .

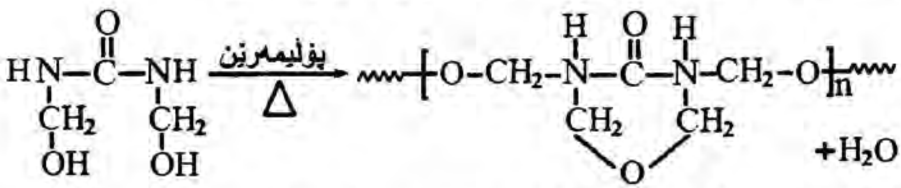
5. یوریا فۆرماڵدەهاید Urea formaldehyde

ئەم پۆلیمەرە بە ناوی یوریامیثاناڵ Urea-methanal، بە شێوگی کیمیایی $C_3H_8N_2O_3$ و کێشی گەردی 120,11mol/g یش ناسراوە. لە بازاڕیشدا بە یوریاپلاست Ureaplast.

ئەم بەرهەمە لە ئەنجامی کارلێکردنی یوریا و فۆرماڵدەهاید پێکدێت، ئەویش لە سەرەتادا بە تێکەڵکردن و گەرمکردنیان لە نێوەندە تفتێکی مامناوەندی وەك ئامۆنیا یاخود پیریدین Pyridene بۆ پێکهێنانی دایمیثایلول یوریا Dimethylol urea .



پاشان بە پرۆسەی پۆلیمەرێنی خەستاندن Condensation دا دەبرێت تاکو لە ئەنجامدا لە نێوەندێکی ترشدا پۆلیمەرەکە پێکبێت. جا پێش ئەوەی دابڕێژرێت و بکرێتە قاڵب، هەر گەرماوگەرم هەندێك ماددەی ڕەنگ و شتی دیکەی تێکەڵ دەکرێت تاکو ببێتە پلاستیکێکی وەها کە لە بازاڕدا بەرەوی هەبێت.



پۆلی یوریا فۆرمەڵدەهاید، چ وەك جەوی و چ وەك پلاستیك، پۆلیمەرێکی شاش Transparent و گەرمی خۆڕاگرە، بە زۆری لە پیشەسازی تەختە بەکاردەهێنرێت، کە لە ڕووی جۆرێتییەوە لە فینۆڵ فۆرمەڵدەهاید باشتر و گرانبەهاترە.

6. میلامین فۆرمەڵدەهاید Melamine formaldehyde

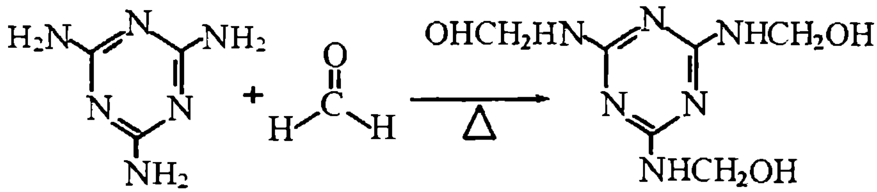
جۆرە پلاستیکێکی ڕەقی گەرمۆخۆڕاگرە، لەلایەن کیمیاگەری ئەمریکایی ولیەم تالبۆت William F. Talbot(...-1967) پەرەپێدرا و کردییە بەرهەمێکی وەها کە بەرەوی سەرکەوتووی لە بازاڕی بازرگانی و پیشەسازیدا هەبێت.



پۆلیمەرەکانی لەو بوارەدا بە ملامین پلاست ناسراون.

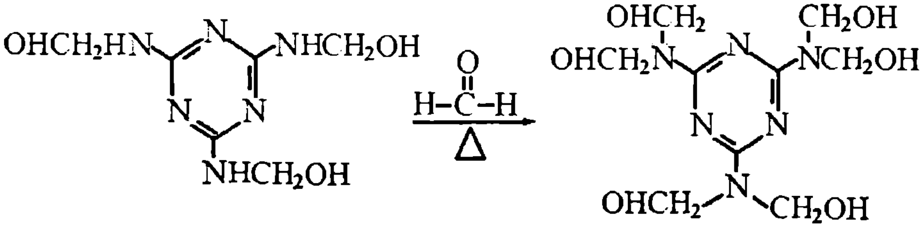
سەرەتا پرۆسەی پۆلیمەرینکردنەکەیش بە کارلێکردنی میلامین لەگەڵ فۆرمەڵدەهاید دەستپێدەکات کە لە ئەنجامدا. فۆرمەڵدەهاید لەگەڵ نایترۆجینەکان یەکدەگرن و گرووپی $=N\text{-}CH_2OH$ پێکدێنێت.

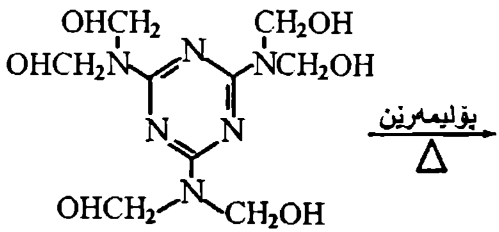
وەك لەم هاوکێشەیەدا:-



Melamine

لە دواهەنگاودا بەرهەمەکە گەرم دەکرێت و دەخرێتە پۆتەی پێویستەوە و لە ئەنجامدا پۆلیمەرێکی لینکالۆز Crosslinkی لە ناو نەتواوە و جێگیر و گەرمۆخۆڕاگر پەیدا دەبێت.



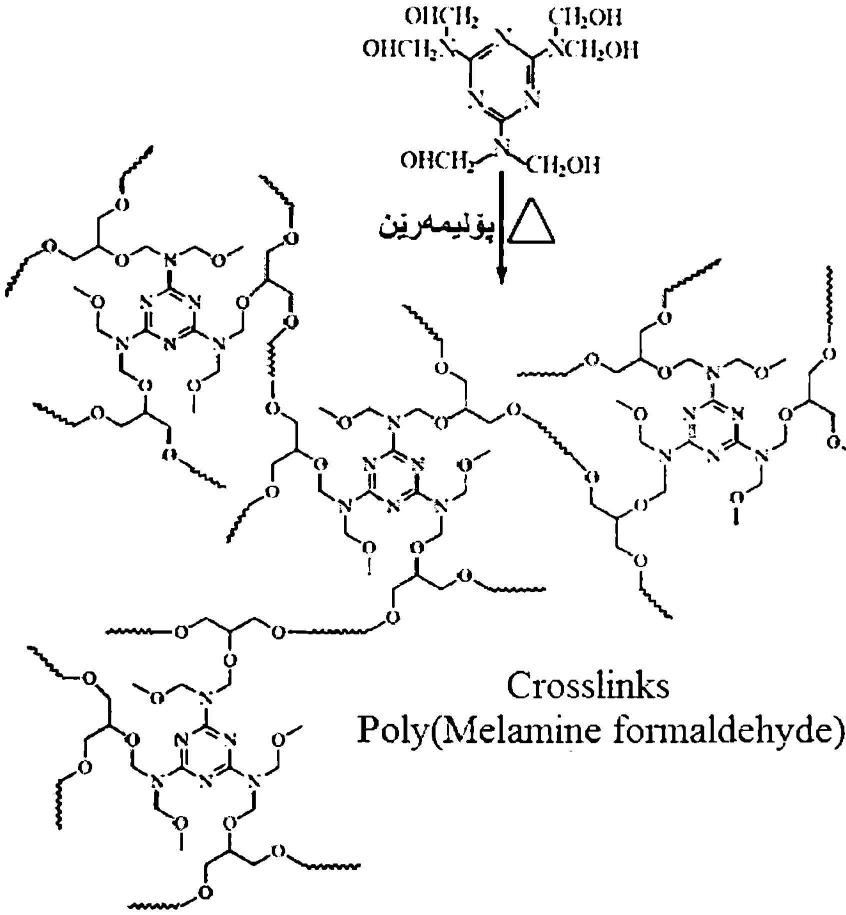


پۆلی میلامین فۆرمالدەهاید
(لینکالۆز)
(Crosslinking)
Poly melamine formaldehyde

دواجار خامەی بەرهەمەکە ڕەوانەی سازگەکان دەکرێت بۆ دروستکردنی گەلێك پێداویستی بازاڕ.

لەو بوارانەی کە زۆر بە فراوانی بەکاردەهێنرێت، ڕووپۆشسازکردنی Coating سەربانی خانووان و پلێتی پلاستیك. سازکردنی زۆر کەرەستە و ئامرازی ئاشپەزی وەك قاپ و لیوان و کەوچك و کەوگیر و چەتاڵ و گەلێك پێداویستی تر.

یاخود بەم شێوازە کارلێکردنەی خوارەوە کە لە دوابەرهەمدا پۆلیمەرێکی پلاستیکە، لەگەڵ ئەلکیدەکان Alkyd و ئیپۆکسی Epoxy و ئەکریلیك Acrylic و پۆلیئێستەرەکاندا Polyesters لینکـئالۆزی پێدەکرێت بۆ بەکارهێنانیان لە زۆر بواری پیشەسازیدا.



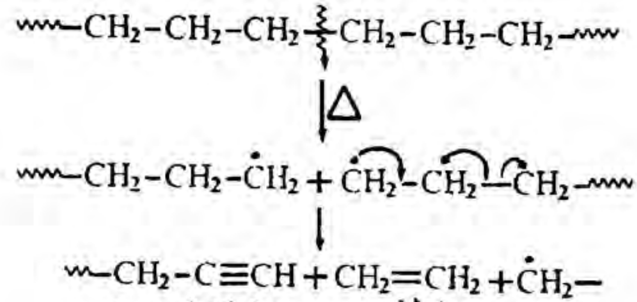
Crosslinks
Poly(Melamine formaldehyde)

7. پۆلی ئەثیلین پلاستیك Polyethylene plastic

ئەثیلین C_2H_4... گازێکی بێڕەنگ و بۆنە. لە سروشتدا بەشێوەیەکی فراوان لە ڕووەکەوە پەیدا دەبێت (میوە، سەوزەمەنی و بەرهەمە ڕووەکەمەنییەکان Floral products). ئەویش لە ڕیشاڵە تەنراوەکانییەوە Tissues بە کەشو هەوادا ڕەها و بڵاودەبێتەوە بەبێ ئەوەی پەیی پێ ببرێت. هەروەها وەك بەرهەمێکی لاوەکی لە ئەنجامی سووتاندن پەیدادەبێت. یەکێکە لەو پێکهاتە سەرەکییانەی کە لە کانەکانی ژێر زەویدا هەیە وەك نەوت و گازی سروشتی. ئەم گازە ئەگەرچی لە سروشتدا بەشێوەیەکی سروشت هەیە، بەڵام دەیشکرێت لە ئەزموونگەدا بنافرێنرێت.

بۆ یەکەم جار گازی ئەثیلین کە لە تاقیگەدا ئامادەکرابێت دەگەڕێتەوە بۆ نزیکەی ساڵی1669ز لەلایەن کیمیاگەر و فیزیاگەری ئەڵمانی یۆهان یواکیم بێچەر(Johann J. Becher(1635-1682، ئەویش بە گەرماندنی ئیثانۆڵ لەگەڵ ترشی گۆگردیك/دا.

هەروەك پێشتر ئاماژەی پێدرا، گازێكە كە لە پێكهاتەكانی نەوت و گازە سروشتییەكاندا زۆرە، لەبەرئەوە دەكرێت بە سەرچاوەیەكی سەرەكی و كەرەستەیەكی خاو دابنرێت بۆ بەرهەمهێنانی. لەو رێگە گشتییانەی كە دەشێت بەكاربهێنرێت بۆ بەرهەمهێنانی گەرمكردنی تێكەڵەی گازە سروشتییەكانە بەبێ هەوا، بۆئەوەی ئەو زنجیرە درێژانەی كە تێیدا هەن لە یەكتر دابپچڕێن و بەدوایدا گازی ئەتیلین رەها ببێت. وەك لەم هاوكێشە كیمیاییەی خوارەوەدا:-



ئەو بەرهەمانەی لەم كارلێكردنەدا پەیدادەبن، جیادەكرێنەوە و دەپوختێنرێن، لەوانەیش گازی ئەتیلین. دەكرێت ئەم گازە لە كحولی ئەتیلین/یش ئامادە بكرێت.

8.پۆلی ئەتیلین Poly ethylene

پۆلیمەرێكی گەرمۆپلاستیكی زۆر باوە لە بازاڕدا، كورتكراوەكەی PE یە. شێوگی كیمیاییەكەی $(C_2H_4)_n$. ناسراوە بەوەی كە چەند پێكەڵێكی ئەندامی لێكچوون بەڵام جیاوازن لە بەهای n یاندا.

لەو ڕەوشتانەی كە پێی ناسراوە: كێش گەردییەكەی 28.05g/mol، پلەگەرمی توانەوی $100^{o}C$، خەستی $0,855g/cm^3$ لە پلەگەرمی $25^{o}C$ دا، پلەگەرمی شووشەگوازی $-78^{o}C$، خەستی بەللورێتی $1,00g/cm^3$، توانای ناومژینی زۆر نزمە، خۆڕاگرێتی بۆ زەیت و ترش و تفتەكان زۆر باشە.



زۆر بە فراوانی بەكاردەهێنرێت بۆ دروستكردنی جانتای پلاستیكی، فلیمی پلاستیكی،جیۆپەردەكان Geomembranes بۆ كەمكردنەوەی گەیاندنی هایدرۆلیكی.

پۆلی ئەتیلین....بۆ یەكەم جار لە ساڵی 1898ز ئەزمونگەرییانە لەلایەن كیمیاگەری ئەڵمانی هانس ڤۆن پێچمان Hans (1850-1902) von Pechmann بەرێكەوت هێنرایە بەرهەم. هەر بەرێكەوت لەگەڵ هاوپیشەكانی ئیوجین بامبەرگەر Eugen Bamberger و فریدریك تیشمەر Fredrich Tschimer پێكەڵی دایازۆمیثان Diazomethane یان گەرم دەكرد

بۆ ناسینی ئەو ماددە سپییە مۆمییەی کە لە ئاکامی ئەو گەرمکردنەدا دەستیان کەوتبوو. پاش شیکردنەوە و لێکۆڵینەوە بۆیاندەرکەوت کە ئەم ماددەیە بریتییە لە زنجیرەیەکی درێژ لە $-CH_2-$ ، ئەم نوێ بەرهەمەیان لە ژێر زاراوە ناوی پۆلی ئەثیلین/دا ئاشکرا کرد.

لە نزیك ساڵی1930زدا زنجیرەیەك لە زانستنامەکان لە ئەزمونگەکانی سەربە سازگە کیمیاییەکانی شاهانە Imperial Chemical Industries(ICI) لە نۆرثویچ/ لەندەن- بەریتانیا بڵاودەکرایەوە. ئەم زانستانانە تایبەتبوون بە وانینیStudy کاریگەری گەرمایی بەرز و پەستانی بەرز لەسەر پێکهڵە کیمیاییەکان، بە ئومێدی ئەوەی کارلێکردنێکی نوێ و بەرهەمێکی نوێی وەها بدۆزرێتەوە کە سوودێکی پیشەسازییانەیان لێ بکەوێتەوە.

لە نزیك ساڵی1933زدا، دوو زانستگەری زرنگ بەناوی ڕیجیناڵد جیبسۆن Reginald Gibson و ئێریك فاوسێت Eric Fawcett تاقیکردنەوەی کارلێکردنی ئەثیلین لەگەڵ بەنزینـئەڵدەهاید/یان گرتەئەستۆ. ئەو تاقیکردنەوەیە لە هاوسەنگییەکی تفتی و پەستانێکی2000کەش و گەرمی $170^{o}C$ دا ئەنجامدرا. لە ئەنجامدا بڕێکی کەم لە ماددەیەکی ڕەقی مۆمینی Waxy سپی لە دەفر Vessel ی تاقیکردنەوەکەدا هاتەبەرهەم. پاش لێکۆڵینەوە لەسەری بۆیان دەرکەوت کە ئەمە ماددەیەکی نوێیە و فاوسێت/یش بە بەرهەمێکی پۆلیمەر دەهاتەبەرچاوی.

$$\underset{\text{ئەثیلین}}{CH_2{=}CH_2} \xrightarrow[\text{1000-3000 کەش}]{200^{o}C,\ O_2} \underset{\text{پۆلی ئەثیلین}}{\sim\sim CH_2-CH_2 \sim\sim}$$

کەمێك ئۆکسجین دەکرێتە ناو ژووری کارلێکردنەکە، بۆئەوەی ڕەگی ڕەها بەرهەڵا بێت و پرۆسەی پۆلیمەرێن دەسپێبکات. ئەو ژوورەیش دەبێت لە پۆڵا دروستکرابێت، چونکە مەترسی تەقینەوەی لێدەکرێت لەکاتی پۆلیمەرێندا.

ئەم شاکارەیان پێویستی بەوە هەبوو کە لێکۆڵینەوەی زانستانەی زۆرتری لەسەر بکرێت، وێڕای ئەو کێشە و مەترسییانەی کە دەهاتەڕێیان لە دواکەوتنی ئەو وانینەوانەیان، لەوانەیش نەبوونی دەزگا و ئامێری تەکنیکی وا پێشکەوتوو لەو سەردەمەدا. لەبەرئەوە تاڕادەیەك نەتوانرا لەوە زیاتر بەردەوامی بە زانستگەرییەکەیان بهێنن.

لە ساڵی 1935 زدا، کاتێك کیمیاگەر و فیزیاگەری ئینگلیزی میکایل ویڵکۆکس پێرین Micheal W. Perrin(1905-1988) هات و بووە بەرپرسی دامەزراوەکە. بڕیاریدا پەیلوای ئەو زانسگەرییە بکات و لەو بەرهەمە بکۆڵێتەوە. لە ئەنجامدا بۆی دەرکەوت کە ئەو بەرهەمە هەر وەکو فاوسێت Fawcett پەیی پێبردبوو پۆلیمەرێکی پێکهاتووە لە ماددەی ئەثیلین.

له ساڵی1937ز، پاش چاکسازی و تاقیکردنەوەیەکی دڵنیایی، بۆی دەرکەوت کە ئەمە بەرهەمێکە کە دەتوانێت تاکو نزیکەی پلەگەرمی115°C خۆی لە گەرما بپارێزێت و ناوی پۆلی ئەثیلین/یش هەڵبگرێت.
دەشێت بە توانەوەی ئەثیلین لە بەنزین/دا پرۆسەی پۆلیمەرێنی بەسەردا جێبەجێ بکرێت، لە ئەنجامدا بەشێوەی وردیلە دەنیشێت و بەرەبەرە دەماڵرێتە دەرەوە. بەڵام ئەم پرۆسەیە پێویستی بە گەرمی و پەستان هەیە. ئەو پۆلیمەریش کە پەیدادەبێت وەك پێویست بێ ڕەواجە لە بازاردا.
ساڵی 1939زدا، سەرەتای بەرپابوونی جەنگی دووەمی جیهانی، بەرەبەرە پەرە بە پۆلی ئەثیلین/ی نزم چڕ LowDensityPolyEthylene(LDPE) دراو و کەوتە بازاڕی بەرهەمسازییەوە و گەیشتە ئەوەی پشتی تەواوی پێ ببەسترێت.
پۆلیمەری پۆلی ئەثیلین، بەرهەمی زۆرە، بەڵام لێرەدا تەنیا چاودەخەینە سەر دوو بەرهەمی گرنگیان کە ڕۆڵی زۆر بەرفراوانیان هەیە لە بازاڕی بازرگانی و پیشەسازیدا.

1.8. پۆلی ئەثیلینی نزمە چڕ
Low Density Poly Ethylene(LDPE)

پۆلیمەرێکی گەرمۆپلاستیکی ئەفرێنراوە لە مۆنۆمەری ئەثیلین. یەکەم پلەیەکی پۆلی ئەثیلینە کە لە ساڵی 1933زدا لە ئەزمونگەکانی کۆمپانیایICI ی بریتانیایی هێنرایە بەرهەم، ئەویش لەژێر گەرمی و پەستانێکی زۆر بەرز و پرۆسە پۆلیمەرێنی ڕەگی ڕەها.
لەو ڕەوشتانەی کە پێی ناسراوە، خەستی $0,940\text{-}0,910 g/Cm^3$ لە پلەگەرمی 25°C دا. پلەی توانەوەی 115°C لە گەرمی 25°C دا. لە گەرمی ژووردا چالاك نییە، بەڵام لە گەرمی110°C دا و زیاتر لە ناو گەلێك توێنەرەکاندا دەتوێتەوە. بەرەڵستی باشی هەیە بۆ ئەلکحولەکان، ئێستەرەکان، ئەڵدەهایدەکان و کیتۆنەکان، زەیتە ڕووەکییەکان. ڕێژەی بەللورێتی 50-60%، هۆکەیشی دەگەڕێتەوە بۆئەوەی کە زنجیرەکانی نارێکن Irregular و دابەشدەبنەوە بۆ زنجیرەی لاوەکی Secondary chain بەستراو بە گەردیلەکانی کاربۆنی 2-4، ئەم شێوەیەش وا لە پۆلیمەرەکە دەکات کە زیاتر گونجۆك Flexible و نارێك و لاوازتر بێت. ئەم تایبەتمەندییەیشی بە تیشکی بنسوور IR نیشانی دەدات کە بەهۆی گواستنەوەی ڕەگی ڕەهاوە ئەو زنجیرە لاوەکییانە پێکدێن، وەك لەم هاوکێشەی خوارەوەدا:-

$$R^1\text{–}CH_2\text{–}CH_2\text{–}\dot{C}H_2 \quad + \quad R^2\text{–}CH_2\text{–}CH_2\text{–}CH_2\text{–}R^3$$

زنجیرە پۆلی ئەثیلینی هەراشبوو | پۆلی ئەثیلینی مردوو

$$\downarrow$$

$$R^2\text{–}CH_2\text{–}\dot{C}H\text{–}CH_2\text{–}R^3$$

ڕەها ڕەگی نوێ

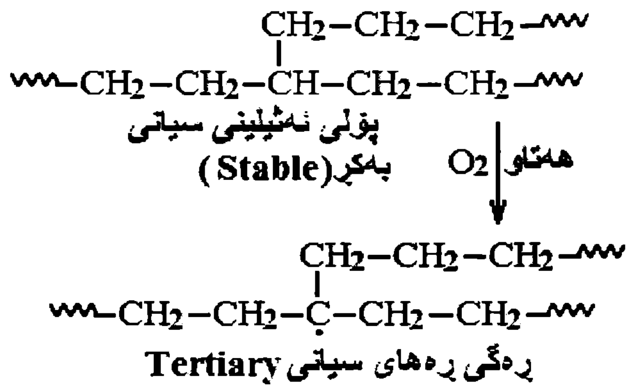
ئەم ڕەگە ڕەهایە دەتوانێت مۆنۆمەری نوێ بگرێتەخۆ و پۆلیمەرینی لەگەڵدا بکات و زنجیرەی لاوەکی پێکبهێنێت. بەم چەشنە گەردەکانی دەتوانێت هەریەکەو نزیکەی 50 زنجیرەی لاوەکی دیکە بخاتەوە.

لە بەرهەمسازیدا، پۆلی ئەثیلنی نزمەچڕ LDPE، بۆ دروستکردنی سەدان چەشن و جۆرە پێداویستیەکانی بازاڕ بەکاردەهێنرێت، لەوانەیش گەرمکردنی پۆلیمەرەکە لە قاڵبی تایبەتیدا، لەکاتی گەرمکردنیدا ماددەی ڕەنگدار و پلاستیساز Plasticizer ی تێدەکرێت بۆئەوەی بەرهەمەکە نەرم و ئاسان بەدەست بێت.

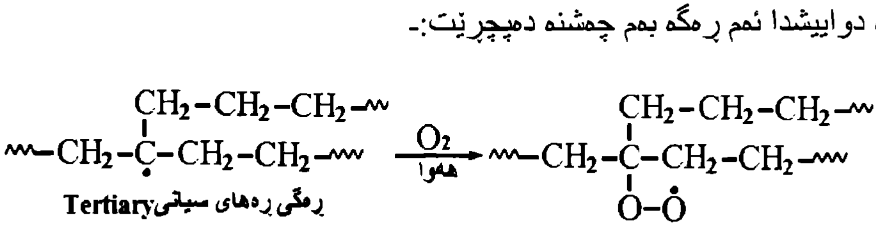
لەو دیاردانەی کە لەم جۆرە پلاستیکە دەبینرێت، بۆ نموونە کاتێك ئامێرێکی وەك فێنککەرەوە لە هاویندا بەکاردەهێنرێت، لە وەرزی زستاندا لە دەرەوە یان لە هەیواندا بە نایلۆن دادەپۆشرێت. بەرەبەرە دەڕزێت و ڕەق و تێکدەشکێت بەیەکدا. لە هاوینیشدا هەر لەبەر هەوا و بەرخۆردا کونکون دەبێت و بەرەبەرە دەڕزێت و دەپروێت. خەڵک بەم جۆرە دەڵێن نایلۆن، بەڵام هەڵەیە، لەڕاستیدا پلاستیکی پۆلی ئەثیلیی نزمە چڕە.

میکانیزمی تێکچوونی ئەم جۆرە، دەشێت بەم جۆرە بڕاڤێنرێت:-

ئۆکسجینی هەوا کە ڕەگێکی ڕەهایە، هەڵدەکوتێتە سەر هایدرۆجینی پۆلی ئەثیلینی سیانی Tertiary. ئەم هایدرۆجینە لەگەڵ ڕەگی ڕەها کارلێك دەکەن و لە ئەنجامدا ڕەگێکی ڕەهای بەکر Stable پەیدادەبێت، وەك لەم هاوکێشەدا:-



لە دوایشدا ئەم ڕەگە بەم چەشنە دەپچڕێت:-



ئەو پیرۆکسیدەیش کە دروست دەبێت، زنجیرەکە دەپچڕێنێت بۆ زنجیرەیەکی دیکەی بچووك. لەکاتی ئامادەکردندا هەندێك جار ماددەی بەکری وەك ڕەشە

کاربۆن Carbon black تێکەڵ بە پلاستیکەکە دەکرێت بۆئەوەی لە ڕووی ئۆکساندن و پچڕاندا خۆڕاگربێت.
نزیکە نیوەی بەرهەمی پۆلی ئەثیلین بۆ بەرهەمی فلیمی زۆر تەنك دەڕوات. بۆ دروستکردنی جامخانەکان Green houses. سێ بەشی بۆ دروستکردنی کیسەی جۆراوجۆر دەهێنرێتە بەرهەم. وەك ماددەیەکی کارولێبڕ بۆ دروستکردنی کێبڵ و وایەری کارەبا. بە ڕەنگ و بێڕەنگەوە بۆ سواغدانی کاغەز و کارتۆن بەکاردەهێنرێت بۆ پارێزگاری کردنیان لە شێ و ئاو تاکو نەتلێسێتەوە.
بۆ ئامادەکردنی پۆلیمەرێنی ئەثیلین، دەکرێت سێ میکانیزمەری بگیرێتەبەر:
1. پۆلیمەرێن بە ڕەها ڕەگ Free radical polymerization
2. پۆلیمەرێن بە دناوەری زیگلەر- ناتا Ziegler-Natta catalysis کە دەخرێتە سەر کۆمۆنۆمەرەکان Co-monomers. ئەو زلەگەردانە بە زنجیرەیەکی هێڵین Linear لەگەڵ چەند لقە زنجیرێکی کورتدا دێنە بەرهەم.
3. دناوەری کانزۆسین Metallocene catalysis پێکهاتەیەکی هەیکەلی و هێڵین دروست دەبێت کە دەبێتەهۆی بەرهەمهێنانی تایبەتە ڕاتینجێك لە پۆلی ئەثیلین.

2.8.پۆلی ئەثیلینی بەرزە چڕ
High Density PloyEthylene(HDPE)

پۆلیمەرێکی هێڵین Linearی گەرمۆپلاستی ئەفرێنراوە لە مۆنۆمەری ئەثیلین. ئەمیش لەدوای پۆلی ئەثیلینی نزمەچڕ لە ئەزمونگەکانی کۆمپانیای ICI ی بەریتانیایی هێنرایە بەرهەم.
لەو ڕەوشتانەی کە پێی ناسراوە، خەستی $0,930\text{-}0,970g/Cm^3$ لە پلەگەرمی 25^oC دا. پلەی بەرزبوونەوەی و توانەوەی 130^oC لە گەرمی 25^oC دا. هێزی توندێتی 4550psi، گەردەکانی کەم لق و درێژن، لەبەرئەوە ڕەقە و پلەی توانەوەی لە پۆلی ئەثیلینی نزمەچڕ بەرزترە.
دەکرێت ئەم جۆرە پۆلیمەرە بەهەمان ڕێگەی ئامادەکردنی پۆلی ئەثیلینی نزمە چڕ بەرێوەبچێت، بەڵام لە ژێر گەرمی و پەستانێکی بەرزتر.
ئەو ڕێگەیەی کە زیاتر باوە بۆ بەرهەمهێنانی، پێیدەوترێت پۆلیمەرێنی کۆهەندازێن Coordination polymerisation.
بەگشتی، لە بەرهەمی ئەم پرۆسەیەدا دەرکەوتووە کە بەم ڕێگەیە کاریگەرییەکی گەورەتری هەیە لەسەر ڕەوشتە فیزیکەکانی پۆلیمەرە ڤینایلەکانی وەك پۆلی ئەثیلین گەر بەراورد بکرێت لەگەڵ ئەو ڕێگەیانەی تری وەك پۆلیمەرێنی ڕەها ڕەگ. ئەگەر لە ڕەوشتە فیزیکەکانی بکۆڵینەوە دەردەکەوێت کە بەرهەمەکە بریتییە لە پۆلیمەرێکی هێڵینی کەم لق و بارستە مۆڵێکی زۆر بەرزتر.

9. پۆلی پرۆپلین Polypropylene(PP)

$$-[CH_2-\underset{}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}H]-$$

ناسراویشە بە پۆلی پرۆپین، پۆلیمەرێکی گەرمۆپلاستیکە و زۆر بە فراوانی لە بواری تەونسازیدا بەکاردەهێنرێت لەوانەیش چەندین جۆری بەت و گوریس، کلیم و کومبار. چەندین جۆر لە بوتڵ و بەرمیل و دەبەی گەورە و بچووك. پێداویستییە ئەزمونگەرییەکان و یاری منداڵان...هتد.

مێژووی یەکەم پۆلیمەراندنی دەگەڕێتەوە نزیکەی ساڵی1954ز وەك پۆلیمەرێکی ئایزۆتاکتیکی بەللورین لەلایەن زانای ئیتالیایی جیۆلیۆ ناتا Giulio nattaو کیمیاگەری ئەڵمانی کارڵ ڕێهن Karl Rehn.

ئەم دۆزینەوەیە بووە پێشەنگییەك بۆ کۆمپانیای مۆنتیکانیتی ئیتالیایی کە لە ساڵی1957ز بەشێوەیەکی بازرگانی فراوان بە جۆرێکی وا باش بهێنرێتەبەرهەم کە بەرگەی پەستانی زۆر بەرز بگرێت. بەرەڵستی باشی هەبێت بۆ زۆر لە ماددە کیمیاییەکانی وەك توێنەرەکان، ترش و تفتەکان.

زانای کیمیاگەرجیۆلیۆ ناتا، لەسەر ئەفراندنی ئەم بەرهەمە مەزنەی، خۆی و هاوکارەکانی خەڵاتی نۆبڵی پێبەخشرا.

لەو تایبەتمەندییانەی کە پێی ناسراوە:

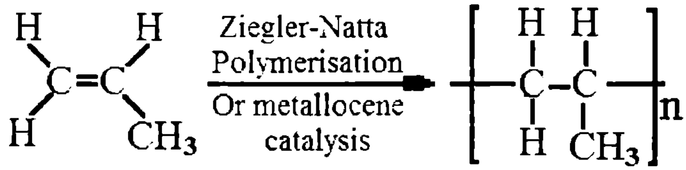
کێشی گەردییەکەی 42,08g/mol. پلەگەرمی توانەوی 173°C، خەستی 0,85g/cm³ لە پلەگەرمی 25°C دا، پلەگەرمی شووشەگوازی 10°C-، خەستی بەللورێتی 0,95g/cm³.

لە پیشەسازیدا بە دوو جۆر وەبەرهەم دەهێنرێت، چ وەك پلاستیك بۆ دوستکردنی چەندین جۆر لە پلاستیکی خوراك هەڵگرتن. چ وەك جۆری ریشاڵەکانیش کە ئاو هەڵنامژێت وەك دروستکردنی ڕاخەری بەردەرگا و دەوروبەری ئەستێلی مەلەوانی Swiming pool...هتد.

ئەم پۆلیمەرە لە ڕووی پێکهاتەیەوە، تارادەیەك بە پۆلی ئەثیلین دەچێت، بەڵام جیاوازییان لەگەڵ پۆلی ئەثیلین/دا تەنیا لە گەردیلە کاربۆنەکەدایە کە گروپی میثایل لە زنجیرەکەدا بۆتە یەکێك لە بڕبڕەپشتی پێکهاتەکە.

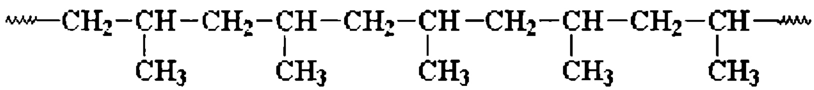
ئەو بۆندەی لە پۆلیمەری پرۆپلین/دا هەیە بۆندی ڤینایلە کە پێیشیدەوترێت ئەلیلیك بۆند Allylic bond. بوونی ئەم جۆرە بۆندەیش بۆتەهۆی ئەوەی کە نەتوانرێت بە ڕێگەی ڕەهاڕەگ Free radical ئامادە بکرێت، چونکە ئەو ڕەگەی کە لێوەی دروست دەبێت زۆر بەکرە Stable، هۆی ئەو کربوونەیشی دەگەڕێتەوە بۆ بوونی دیاردەی ڕیزۆنانس Resonance تێیدا.

دوو تەکنۆلۆژیی گرنگی تر هەیە بۆ وەبەرهەمهێنانی، یەکێکیان ڕێگەی پۆلیمەرینی زیگلەر- ناتا Ziegler-Natta، ئەویتر ڕێگەی پۆلیمەرینی دناوەری کانزۆسین Metallocene. وەك لە هاوکێشەدا:-



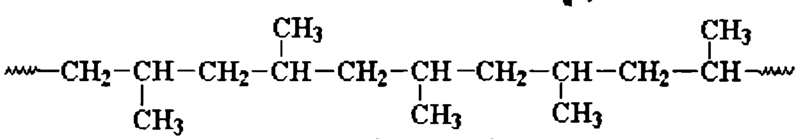
Propylene Polypropylene

ئەو پۆلیمەرەی کە بەکاردەهێنرێت شێوەندازێکی ئایزۆتاکتیکە Isotactic، واتە ئەو گروپە میثایلانەی Methyl groups کە لە زنجیرەکەدان هەر هەموویان لە یەك لادا دەبن، وەك لەم نموونەیەدا:-



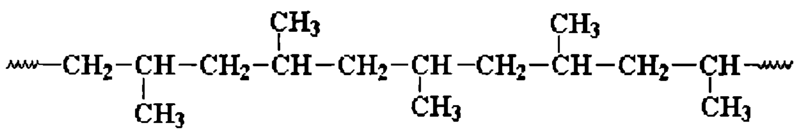
Isotactic polypropylene

بەڵام هەندێك جار پۆلیمەرەکە شێوەندازی ئەتاکتیك Atactic وەردەگرێت، واتە ئەو گروپە میثایلانە بە شێوەندازێکی هەڕەمەکییانە لە هەر دوو لای زنجیرەکەدا دەبن، وەك لەم نموونەیەدا:-



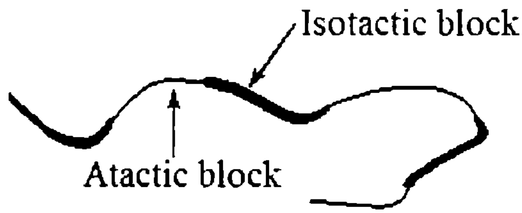
Atactic propylene

یاخود شێوەندازی سیندۆتاکتیك Syniodactic وەردەگرێت، واتە گروپە میثایلەکان لەسەر کاربۆن نا کاربۆنێك/دا لە هەردوو لای زنجیرەکەدا خۆیان ڕیزبەند دەکەن، وەك لەم نموونەیەدا:-

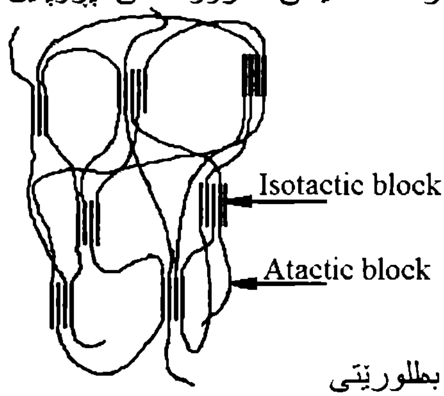


Syndiotactic polypropylene

بەهەرچۆن، بە بەکارهێنانی دناوەرە تایبەتییەکانی کانزۆسینMetallocene، دەتوانرێت وا لە هەمان پۆلیمەرەکە بکرێت کە چەند بلۆکێك لە پرۆپلین ئایزۆتاکتیك و چەند بلۆکێکیش پرۆپلین ئەتاکتیکی تێدا بئاخنرێت.
وەك لەم نموونەیەدا:-



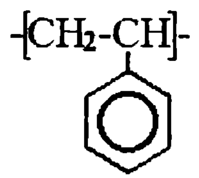
ئەو كۆپۆليمەرەی كە دێتە بەرهەم لاستيكی Rubbery دەبێت، ئەم تايبەتمەندييەيش دەگەڕێتەوە بۆ ئەو بلۆكە ئايزۆتاكتيكانە Isotactic blocks كە لەناو خۆياندا شێوەندازی بەللوورين وەردەگرن. بەڵام بەهۆی بوونی پێكەوەبەستنی بلۆكە ئايزۆتاكتيكەكان بە بلۆكە ئەتاكتيكەكانەوە Atactic block، بڕە تۆپەڵێكی ڕەق لە پرۆپلينی ئازۆتاكتيكی بەللورين بەهۆی نەرمە لاستيكی دەزوولەكانی پرۆپلين ئەتاكتيك بەيەكەوە دەتوندێن،



وەك لەم نموونەيەدا:-
ئەم چەشنە تايبەتمەندييە وا لە پۆليمەرەكە دەكات كە لينكێكی تێكئاڵۆز Crosslinked پێكبهێنێت،
ئەمەيش لە خۆيدا وا لە پۆليمەرەكە دەكات زياتر توندوتۆڵ بێت و ببێتە گەرمۆپلاستيكێكی ئيلاستۆمەر Thermoplastic elastomer كە ڕێژەی بەللورێتی تێيدا بگاتە 60-50%.

ئەوەی شايانی سەرنجە لەم بەرهەمسازييەدا ئەوەيە كە ئەو پۆلی پرۆپلينەی بە جۆری ئايزۆتەكتيك دەهێنرێتە بەرهەم بڕەوی لە هەموويان زياترە لە بازاڕی بازرگانيدا، ئەويش لەبەرئەوەی كە بەللورێتی و پلەی توانەوەی بەرزە و توندێتيشی بەهێزە. وێڕای ئەوەيش كە بەرەڵستی باشی هەيە بۆ كارەبا و شی. بەڵام هەرچۆنێك بێت لەبەرئەوەی گەردەكانی چوار هايدرۆجينی تێدايە كەمتر جێگيرترە گەر بەراورد بكرێت لەگەڵ پۆلی ئەثيليندا.
هايدرۆجينی چواری لەگەڵ ئۆكسجينی هەوادا بە ئاسانی كارلێك دەكەن و زنجيرەكە دەپچڕێت، لەبەرئەوە هەندێك جار پێويست دەكات ماددەی دژە ئۆكسێن تێكەڵ بە پۆليمەرەكە بكرێت بۆئەوەی زياتر جێگير و كڕتربێت.

10. پۆلی ستایرین Polystyrene(PS)

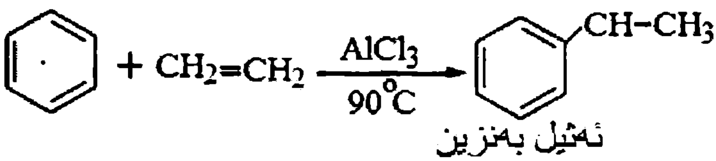


poly(1-phenylethene-1,2-diyl)

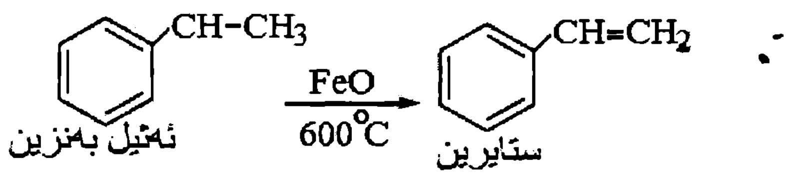
لەو تایبەتمەندییانەی کە پێی ناسراوە:
پۆلیمەرێکی گەرمۆپلاستیکە، کێشی گەردیلەکەی 104,1g/mol. پلەگەرمی توانەوی (جۆری سیندۆتاکتیکەکەی) 240°C. خەستی 1,05g/cm^3 لە پلەگەرمی 25°Cدا، پلەگەرمی شووشەگوازی 100°C. خەستی بەللورێتی 0,95g/cm^3. وەکو شووشە شێوە پلاستیکییەکەی ڕۆشنایی پێیا ڕادەبورێت. بەئاسانی ڕەنگ دەکرێت و بەئاسانی شێوەکی لێدەسازێنرێت. یەکێك لەو نەنگییانەی کە هەیەتی، ئەوەندە بەرگەی زەبری ناگرێت و خاش دەبێت. لە نزیك پلە گەرمی 100°Cدا نەرم دەبێت.
پۆلی ستایرین، لە ساڵی1839ز لەلایەن دەرمانساز و کیمیاگەری ئەڵمانی ئەدوارد سیمۆن Eduard Simon دۆزرایەوە، ئەویش لە بەری درەختێك کە جەوییەکی شیرین چەشە پێیدەوترێت ستۆراکس Storax، ناوە زانستییەکەیشی Liquidamber orientalis، ئەویش ئاماژەیە بۆ ناوە میللییەکەی کە پێیدەڵێن شیرینەبنێشتی تورکی.
سەرەتا، مادده زەیتییەکەی دڵۆپاند، ئەو مۆنۆمەرەی ناونا ستایرۆڵ Styrol. پاش چەند ڕۆژێك بۆی دەرکەوت کە ئەو مادده ستایرۆڵە چڕبووە، وای بۆ چوو کە لە ئاکامی ئۆکساندنەوە وای لێهاتبێت و شێوەیەکی جەللی Jellyوەرگرتبێت. گومانی لەوەدابوو کە ئەو بەرهەمە ستایرۆڵ ئۆکسید Styrol oxide بێت.
لە ساڵی 1845زدا، کیمیاگەری ئینگلیزیJohn Blythو کیمیاگەری ئەڵمانی August Wilhelm Von Hofmann پیشانیاندا کە بەبێ ئۆکسجین (واتە بەبێ ئۆکساندن) گۆڕانکاری بەسەر ئەم ماددەدا دێت، لەبەرئەوە ئەم مادده ناونرا مێتاستایرۆڵ Metastyrol. پاش دوا شیکردنەوەیەکی کیمیاییانە ناوەکەی بە ستایرۆڵۆکسید Styroloxyd گیرسایەوە.
لە ساڵی 1866زدا کیمیاگەری فەرەنسایی مارسیلین بێرتێلۆت Marcelin Berthelot(1827-1907) بەتەواوی پێکاتەی مێتاستیرۆڵی لە ستیرۆڵ بە پرۆسەی پۆلیمەرێنی دەسنیشانکرد.
پاش ساڵانێکی دوورودرێژ، نزیکەی هەشتاساڵ لە پەی پێبردن بە گەرمکردنی ستیرۆڵ کە بە سەرەتای زنجیرەکارلێکردنێك بەڕێوەدەچوو و وەبەرهێنانی بە زلەگەردەکان Macromolecules کۆتایی دەهات. پاش ئەو چەندین تێز و ئەزموونەگەرییانە لەسەری، کیمۆندامەگەری Organic Chemist ئەڵمانی هێرمان شتاودینگەر Hermann Staudinger(1881-1965) (دۆزەری پێکەڵی کیتین Ketene و کارلێکی شتاودینگەر) پێشنیاری ئەوەیکرد کە بەناوی پۆلیستایرین Polystyrene بناسرێت.

10. 1. چۆنێتی ئامادەکردنی ستایرین How to prepare styrene

ئاشکرایە کە پۆلی ستایرین ڕۆڵێکی زۆر بەرچاو دەگێرێت لە بازاڕی پلاستیکدا، ئەو ڕۆڵە گرنگەیشی دەگەڕێتەوە بۆ کەرەسە خاوەکەی کە پێیدەوترێت ستایرین.
ستایرین نەك هەر خۆی بە تەنیا دەپۆلیمەرێنرێت، بەڵکو لێرشتەکان Styrene derevatives یشی خۆپۆلیمەر دەکرێن کە ئەمەیش لەخۆیدا پێکهاتوویەکی باڵاگیرە لە بازاڕی پیشەسازی و بازرگانیدا.
ئامادەکردنی ستایرین (ڤینایل بەنزین) پەیوەستە بە کارلێکردنی بەنزین و گازی ئەثیلینەوە. ئەم پرۆسەی کارلێکردنەیش بە پیاڕابردنی گازی ئەثیلین بەنێو شلەی بەنزیندا و بە یارمەتی ئەلەمنیۆم کلۆرید $AlCl_3$ و گەیاندنی کارلێکردنەکە بۆ پلەگەرمی 90^oC بەڕێوەدەچێت. ئەو بەرهەمەی کە پەیدادەبێت پێیدەوترێت ئەثیل بەنزین Ethyl benzene.
وەك لەم هاوکێشەیەدا:-

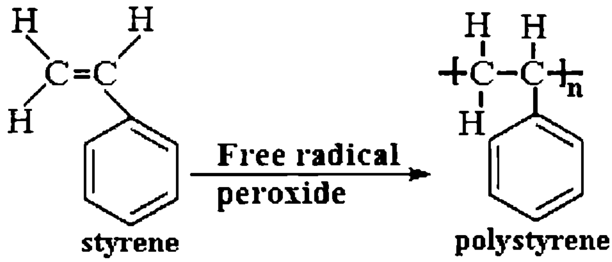


پاشان، بەرهەمەکە دەکرێت بەسەر ئاسن ئۆکساید/دا و بگەرمێنتێت بۆ پلەگەرمی 600^oC، لە ئەنجامی ئەم کارلێکردنەدا پێکەڵی ستایرین دێتەبەرهەم کە لە دواییدا بە کرداری دڵۆپاندن خاوێن دەکرێتەوە، وەك لەم هاوکێشەدا:-



2.10. پۆلیمەرێنی ستایرین Polymerisation of Styrene

لەبەر گرنگی ستایرین وەك کەرەستەیەکی خاو بۆ بەرهەمسازی، چەندین تەکنۆرێگا هەن بۆ پۆلیمەرێنی، لەوانەیش پرۆسە پۆلیمەرێنی هەڵاوێز Suspension، شیراوگ Emulsion و بەڵك Bulk.
مۆنۆمەری ستایرین کە خۆی هەر لە دۆخی شلەدایە، لەگەڵ دەسپێکارەکەیدا Initiator وەك ڕەهارەگ بە بوونی پیرۆکسید تێکەڵ دەکرێن.

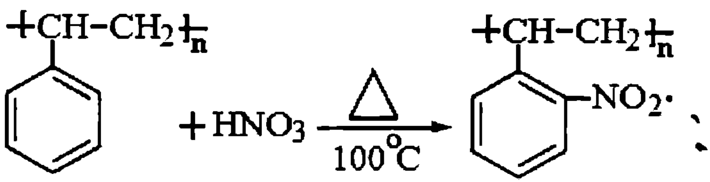


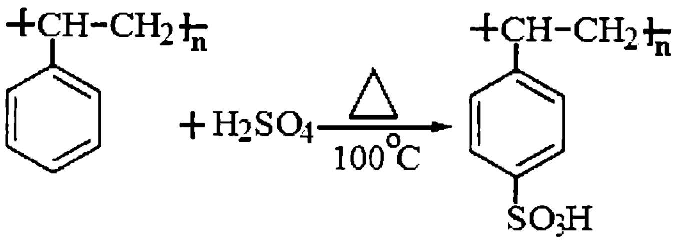
کێش گەردی بەرهەمی پۆلیمەرکە دەگاتە نێوان 300000-500000g/mol. ماددەیەکی ڕەقی بەلوورینە بەڵام خاشە Brittle. لەناو گەلێك توێنەری ئەندامیدا دەتوێتەوە. هەرلەبەر ئەم چەند ئەنگییەی، توانراوە لەگەڵ هەندێك ماددەی دیکەدا پۆلیمەرێنی پێبکرێت بۆئەوەی لەبارتر و باشتربێت بۆ کارپێکردنی.

پۆلی ستایرین، پۆلیمەرێکی هێڵینە Linear. زۆربەی بەرهەمەکانی لە شێوەندازی ئەتاکتیکە، بەڵام لەدواییدا توانرا بە شێوەندازی ئایزۆتاکتیك/یش ئامادەبکرێت و لەوەی پێشووتریش باشتر بێت.

پۆلی ستایرین، بەرگرییەکی باشی هەیە بۆ ئۆکساندن Oxidation و کەمکردنەوە Reduction. لە نەوت و ترشەکاندا ناتوێتەوە، بەڵام بەگەرمی لە ترشە بەهێزەکانی وەك تێزاب و ترشی گۆگردیکدا دەتوێتەوە.

وەك لەم هاوکێشانەی خوارەوەدا:-

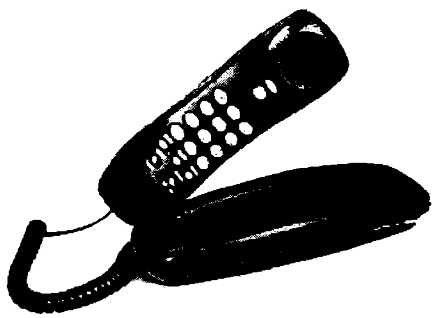




ئەم پۆلیمەری دواپین کە گروپی SO_3H- تێدایە بەکاردەهێنرێت بۆ تەکنۆلۆژیای ئایۆن ئاڵوگۆڕینی جەوی Ion exchange resin.

بەگشتی دەتوانین بڵێین کە لێرشتەکانDerevativesی ستایرین دەشێت پۆلیمەرێن بکرێن، لەوانەیش:- پۆلی (ئەلفا- میثایل ستایرین)، پۆلی (پارا تێر- بیوتایل ستارین) و گەلێکی دیکە. ئەمانە لەگەڵ ئەو هەموو سوودانەی کە لێیان

دەكرێت كەمچى لە چەندين تاقيكردنەوە لەسەريان دەركەوتووە كە هيچ لەو لێڕشتانە ناگەنە توانا و بەرەڵستى پۆلى ستارين.
لەو شێوە form و قەوارانەى ترى پۆلى ستايرين كە زۆر بە فراوانى وەبەرهەم دەهێنرێن، شێوەى شيت Sheet و قاڵبسازييە Mold وەك لێسازكردنى گوێزان و تاقمى ڕيشتاشين و ئارايشتى خانمان، يارى منداڵان، هاوێنە lens ى چاوان و ڕازانەوەى خانووبەران. پێداويستييە ئەزموونييەكانى وەك بلورى پشكنين Test tube و مانەندييان.
شێوەيەكى ديكەى هەيە كە پێيدەوترێت كەفە پۆلى ستايرين كە كارۆلێبرێكى Insulating باش و گەرمى هەڵگرێكى زۆر باشە بۆ كەرەسەى بيناسازى. لەبەرئەوەى كێشى سووكە، لە هەيكەلە ساختمانسازييەكاندا Architectural Structures بۆ كۆڵەكە و پايە نەخشاندن Ornamental pillers و ڕازانەوە. بۆ دروستكردنى پلاستيكە قوتوو و پێچانەوە، هەڵگرتنى خۆراك و...هتد بەكاردەهێنرێت.



11. پۆلی ڤینایل کلۆرید PolVinylchloryde(PVC)

$$-\!\!\left[CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}\right]\!\!-_n$$

پۆلی ڤینایل کلۆرید C_2H_3Cl، مۆنۆمەرەکەی بە جووت بەندێکی ڤینایلی C=C لە دۆخی گازی و گەردیلەیەکی کلۆری تێدایە.

1.11. کورتە مێژوویەك لە دیتنەوەی پۆلی ڤینایل کلۆرید

مێژووی دیتنەوەی PVC بە ڕێکەوت دەگەڕێتەوە بۆ ساڵانی سەدەی نۆزدەم کە دووجار پەیی پێ برا. یەکەم جار لە ساڵی 1835زدا لەلایەن کیمیاگەر و فیزیاگەری فەرەنسایی ڤیکتۆر ڕینۆلت Victor Regnault(1810-1878)، پاشان لە ساڵی 1872ز لەلایەن دەرمانگەر و کیمیاگەری ئەڵمانی یۆجین باومان Eugen Baumann(1846-1896). لە هەردوو جارەکەدا پۆلیمەرەکە بە ڕەقێکی سپی ڕەنگ دەردەکەوت.

لە سەرەتای سەدەی بیستەمدا کیمیاندامگەری ڕووسی ئیڤان ئۆسترۆمیسلێنسکی Ivan Ostromislensky(1880-1939) لەگەڵ کیمیاگەری ئەڵمانی فریتز کلاتێ Fritz Klatte(1880-1934) ئامادەکەری پۆلی ڤینایل ئەسیتات Polyvinyl acetate پێکەوە لە کۆمپانیای کیمیکاڵ کۆمپانیای گریشەیم-ئەلێکترۆنی ئەڵمانی هەوڵی ئەوەیاندا کە PVC پیشەسازییانە بهێننە بەرهەم، بەڵام لەبەر گیروگرفتی پرۆسەکە و هەندێك جاریش ورد و خاشبوونی پۆلیمەرەکە، نەیانتوانی درێژە بە کارەکەیان بدەن.

لە ساڵی 1926زدا کیمیاگەری ئەمریکایی والدۆ سیمۆن Waldo Semon (1898-1999)، بە هاوکاری و دارندەیی کۆمپانیای گودریچ B.F.Goodrich توانرا پەرە بە ڕێگەیەك بدرێت، ئەویش بە پلاستیسازێنی Plasticize لەگەڵ چەند سەربارێکی جیاجیا Various additives. ئەنجامی بەرهەمەکە زۆر زیاتر گونجۆك Flexible و پرۆسە ئاسانتر بوو. ئەم ڕێگەیە بووە دەروویەك بۆ وەبەرهەمهێنانی بەشێوەیەکی پیشەسازییانە.

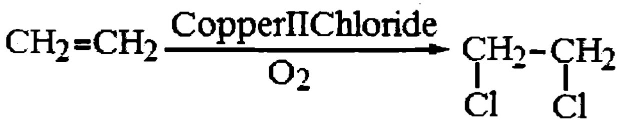
پۆلی ڤینایل کلۆرید، سێیەمین بەرهەمی پلاستیکییە لەدوای پۆلی ئەثیلین و پۆلی پرۆپیلین کە زۆر بە فراوانی لە بازاڕی پیشەسازی و بازرگانیدا بەکاردەهێنرێت. هۆکەیشی ئەوەیە کە زۆر هەرزانترە لەبەکارهێنانی ئەو بۆرییە درێژانەی لە ئاسن دروست دەکرێن بۆ مەبەستی بیناسازی.

دەکرێت شێوەی وای لێدروستبکرێت کە نەرم و گونجۆك بێت ئەویش بە تێئاخنینی پلاستیساز Plasticizer یکی وەك ترایۆکتایل فۆسفات Trioctyl phosphate، پۆلی (پرۆپیلین گلایکۆڵ)ئێستەرەکان(esters Poly(propylene glycol.

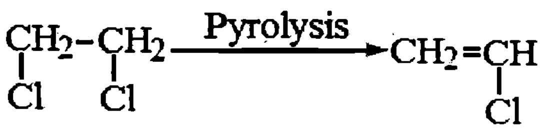
لەو بەکارهێنانە بەربڵاوانەی کە زۆر لەبەرچاون فثالاتەکانێتی Phthalatesوەك دایئۆکتایل فثالات Dioctyl phthalate کە بە فراوانی بەکاردەهێنرێت بۆ جلوبەرگسازی و کەلوپەلی ناو ماڵی وەك کورسی و مێز، وایەری کارۆلێبر...هتد.
پوختە پۆلی ڤینایل کلۆرید، بێ تێکەڵکردنی بە پلاستیسازەکان ڕەنگی سپییە، ڕەقێکی خاشە Brittle solid، نەتواوەیە لە کحولدا، کەم تواوەیە لە تێترا هیدرۆفیوران Tetrahydrofuran.
لەو تایبەتمەندییانەی کە پێی ناسراوە:
پۆلیمەرێکی گەرمۆپلاستیکە، کێشی گەردییەکەی 62,50g/mol. پلەگەرمی توانەوی 240°C. خەستی $1,385g/cm^3$ لە پلەگەرمی 25°C دا، پلەگەرمی شووشەگوازی 85°C. خەستی بەللورێتی $1,52g/cm^3$ لە پلەگەرمی 25°C دا.

2.11. ئامادەکردنی ڤینایل کلۆرید،

بە دوو هەنگاو بەڕێوەدەچێت:-
یەکەم:- بە کارلێکردنی ئەثیلین لەگەڵ ترشی هایدرۆکلۆریك و بوونی نماوەری مسIIکلۆرید بەرهەمی 1,2dichloro ethane پەیدادەبێت.



دووەم:- بەرهەمەکە 1,2dichloro ethane بەبێ هەوا دەگەرمێنرێت، لە ئەنجامدا بەرهەمی نوێ لە ڤینایل کلۆرید پەیدا دەبێت.
جاران بە کارلێکردنی ئەسیتیلین و HCl ئامادەدەکرا، بەڵام فەرامۆشکرا.



ئەوەی کە سەرنجڕاکێشە لەم پۆلیمەرەدا ئەوەیە کە پاش دروستکردنی هەندێك لە پێداویستییەکانی ناوماڵ وەك مەنجەڵ و کەوچك و پەرداخ...هتد. زانایان بۆیان دەرکەوت کە پاش ماوەیەك شیدەبێتەوە بۆ ڤینایل کلۆراید کە لە خۆیدا گازێکی زیانبەخشە و گومانی ئەوەی لێدەکرێت کە مرۆڤ تووشی سەرەتان بکات ئەگەر بۆ ماوەیەك هەڵمژرێت. لەبەرئەوە لە بەکارهێنانی بۆ ئەو مەبەستانە لە بازاڕدا پاوانکرا.

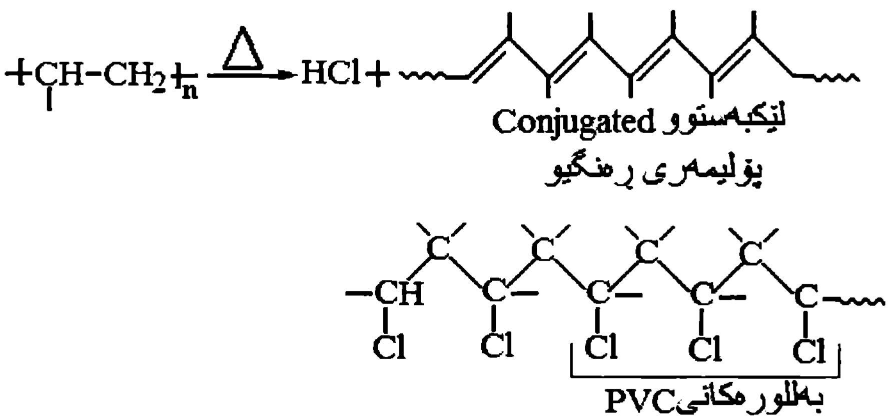
3.11. پۆلیمەرینی ڤینایل کلۆرید Polymerisation of VC

زۆر تەکنۆڕێگەی پیشەسازییانە هەن بۆ پۆلیمەرینی ڤینایل کلۆرید، لەوانەش پۆلیمەرینی گیراوە Solution، پۆلیمەرینی هەڵاویز Suspension، پۆلیمەرینی بەڵك Bulk، پۆلیمەرینی شیراوگ Emulsion.

بەڵام ئەگەر بەرێژە وەریانبگرین، دەبینین کە لە پیشەسازیدا پۆلیمەرینی بە تەکنۆڕێگەی هەڵاویز نزیکەی 80% بەرهەمی پۆلی ڤینایل کلۆریدی گرتوتەوە. نزیکەی 12% بە ڕێگەی شیراوگ. 7,5% بەرێگەی بەڵك. 0,5% بە تەکنۆڕێگەی گیراوەیی. پرۆسەی هەڵاویز لە هەموویان باوتر و باشترە، ئەویش لەبەرئەوەی کە ئاسانتر لەوانیتر جیادەکرێتەوە و ڕاتینجەکەی باش وشك دەکرێتەوە.
پۆلیمەرەکە بەرێگەی شیراوگ/یش ئامادە دەکرێت کە بۆ سواخدانی کارتۆن و تەختە و گەلێك شتی تر بەکاردەهێنرێت.
پۆلی ڤینایل کلۆرید، پۆلیمەرێکی لاوازە لە ڕووی گەرما و تیشکی/uv دا. ئەم دوو هۆکارە کاردەکەنەسەری و شیدەکەنەوە، هەندێك جار ئەو شیکردنەوەیەیش بە بەرەڵابوونی کلۆر دەستپێدەکات، کلۆرەکە بە شێوەی ڕەگی ڕەها دەردەچێت و لەگەڵ خۆیدا هایدرۆجینێك دەبات و HClپێکدێنێت.

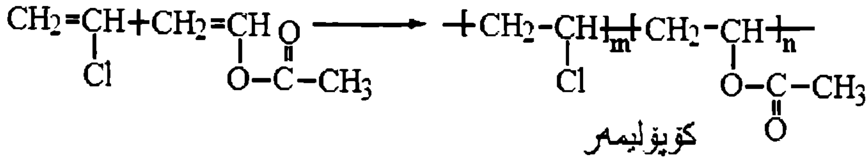
$$\left[\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}H-CH_2\right]_n \xrightarrow[\text{یاخود}\ uv]{\Delta} Cl_2+HCl+CH_2=\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}H$$

لە هەندێك جاری تردا بە گەرما ڕەنگی دەگۆڕێت و بەرەبەرە دەبێتە ڕەنگێکی ڕەش هەڵگەڕاو، هۆکەیش ئەوەیە کە لە کۆتاییدا دەبێتە پێکهاتەیەکی لێکبەستوو Conjugated. وەك لەم هاوکێشەدا:-



4.11. چۆنیتی کۆپۆلیمەراندن

کۆپۆلیمەرینی ڤینایل کلۆرید لەگەڵ چەند مۆنۆمەرێکی تردا، تایبەتمەندییەکی نوێ بە دوابەرهەمەکە دەبەخشێت. بۆ نموونە لە نزیك ساڵی1928زدا توانرا ڤینایل کلۆرید کۆپۆلیمەرین بکرێت لەگەڵ ڤینایل ئەسیتات Vinyl acetate. پاش کۆپۆلیمەرینکردنی دەرکەوت پۆلیمەرەکە ڕەنگ باشتر دەگرێت و بەئاسانی شتوەمەکی پێدەسازێنرێت.



کۆپۆلیمەر

پاش ماوەیەکی دیکە توانرا کۆپۆلیمەرینی پێبکرێت لەگەڵ پێکەڵی دای میثایل مالیات Dimethyl Maleate بەرێژەی 10-20% و دای میثایل فیومارات Dimethyl Fumarate. لە ئەنجامدا بەرهەمێکی باش و جێگیر هاتەبەرهەم کە لەبار و گونجاوبوو بۆ دروستکردنی ویستەمەنییەکان.

پۆلی ڤینایل کلۆراید... پۆلیمەرێکی ئەوەندە ڕەق نییە، لەبەرئەوە هەندێك ماددەی وەك پلاستیسازی تێدەکرێت بۆئەوەی ڕەقتر بێت و بەرگەی زەبری زیاتر بگرێت.

بەگشتی...زۆربەی زۆری ماددە پلاستیکییەکان ڕەقن و زەحمەتە بە تەنیا بکرێن بە قاڵبی شـتومەك. لەبەرئەوە بە پێویست زانرا کە بە ڕێژەیەکی گونجاو هەندێك ماددەی تریان تێکەڵ بکرێت بۆئەوەی ئەوەندە نەرمبێت کە قاڵبی شتومەکی پێ دروست بکرێت. ئەو ماددانەیش پێیانـدەوترێت پلاستیساز Plasticizer، نموونەیش بۆ لەو پلاستیسازانە کە بەکاردەهێنرێن:-

ترایسیسایل فۆسفات Tricesyl phosphate($C_{21}H_{21}O_4P$)

دای بیوتایل فثالات Di butyl phthalate($C_{16}H_{22}O_4$)

دای بیوتایل سیباکات Di butyl sebacate($C_{18}H_{34}O_4$)

هەندێك جاریش پۆلیمەری گەرد بچووکی وەك پۆلی پرۆپلین گلایکۆڵ بە ڕێژەیەکی گونجاویان تێکەڵ دەکرێت، ئەم جۆرە تێکەڵکردنەیش هەر وەك پلاستیسازەکان ڕۆڵی خۆی دەگێڕێت.

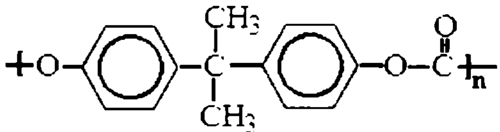
لەو پیشەسازییانەی کە پۆلی ڤینایل کلۆرید تێدا بەکارە، دروستکردنی پێکهاتەی ئۆرگانۆسۆلە Organosol. ئەم ماددەیە تونێنەرێکی لینجی ئەندامییە و پێکهاتووە لە چەند پەرتیلەیەکی هەڵاویزی وەك پەرتیلەکانی ڕاتینجی پۆلی ڤینایل کلۆریدی پلاستێنراو Plasticized و هەندێك ماددەی ڕەنگژە و نەرمکەر Softner.

بەم پێکهاتەیەی لە بازاڕی بازرگانیدا بەکاردەهێنرێت بۆ تێهەڵسوینی پەڕە و بەرگی پەڕاو و تەختە بۆئەوەی لە ئاودا نەتلێسێنەوە و شێ کاریان تێنەکات. هەندێك جار پاش تێهەڵسوین ئەو شتە گەرم دەکرێت تاکو وشك بێتەوە و بە نەرمی نەمێنێتەوە بە سەریانەوە بۆئەوەی باش بچەسپێت و بنووسێت بەو شتەی کە سوێنراوە.





12. پۆلی کاربۆنات PolyCarbonate(PC)



$C_{16}H_{14}O_3$

پۆلی کاربۆنات، پۆلیمەرێکی بێڕەنگی شاشە. زۆر بە فراوانی لە بواری ئەندازەگەری و بینەمەنییەکان Optics دا کاریپێدەکرێت. لە بازرگانیدا بەشێوە شیت Sheet و خڕۆکە Pellet سوودی لێوەردەگیرێت. پلاستیکێکی بەهێزە و بەرهەڵستیی ڕووشانی باشە، بەڵام توانای لاوازە لە ڕووی کەش و مادده کیمیاییەکان.

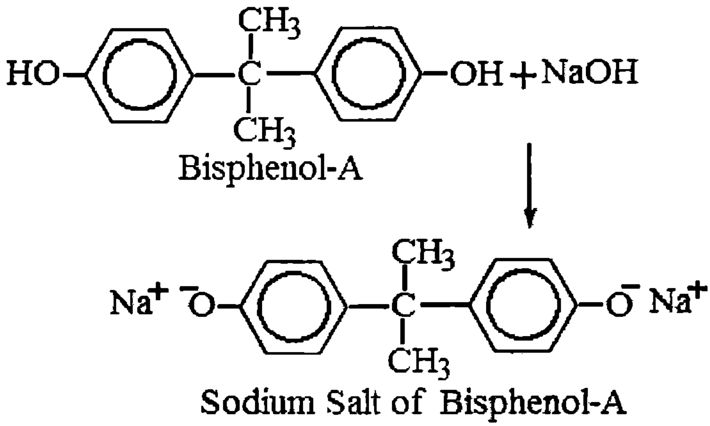
لەو تایبەتمەندییانەی کە پێی ناسراوە:

پۆلیمەرێکی گەرمۆپلاستیکە، کێش گەردیی یەکەی 254,3g/mol. پلەگەرمی توانەوەی 225°C . خەستی $1,20 g/cm^3$ لە پلەگەرمی 25°C دا، پلەگەرمی شووشەگوازی 145°C.

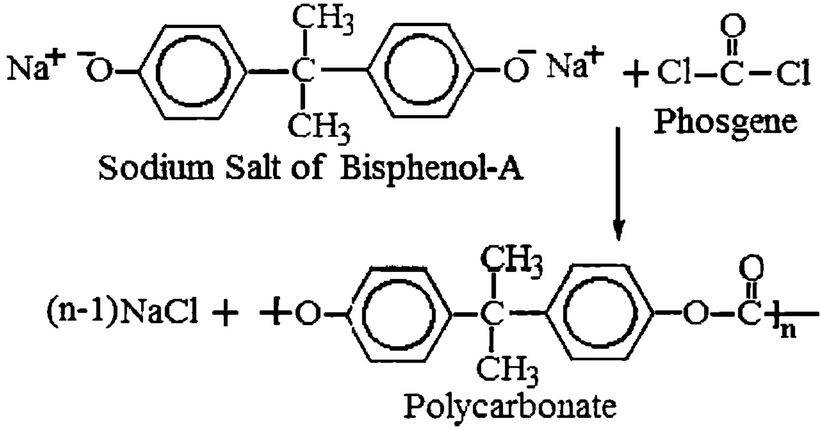
دوو ڕێگە دەگیرێتەبەر بۆ ئامادەکردنی پۆلی کاربۆنات:-

یەکەمیان پێیدەوترێت ڕێگەی فۆسجین کە بە دوو هەنگاو بەڕێوەدەچێت:-

یەکەم هەنگاو:- ئەفراندن بە کارلێکردنی Bisphenol-A لەگەڵ ئاوێتەی سۆدیۆم هایدرۆکسید NaOH دەستپێدەکات، ئەویش بە لێکردنەوەی پرۆتۆنی گرووپە هایدرۆکسیلەکان Hydroxyl groups لە بیزفینۆل- A .



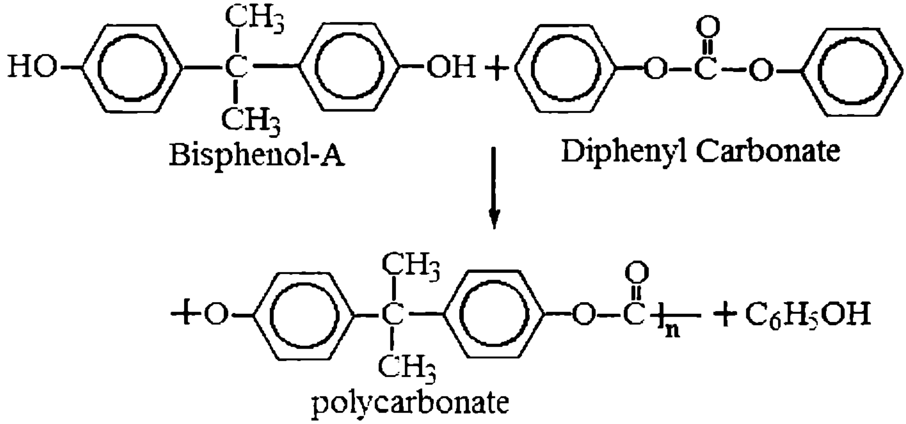
دووەم هەنگاو:- بریتییە لە کارلێکردنی دایفینۆکسید Diphenoxide لەگەڵ فۆسفین Phosgene بۆ پەیداکردنی کلۆرۆفۆرمات Chloroformate، کە لەدواییدا لەلایەن فینۆکسیدێکی ترەوە شاڵاوی دەبرێتەسەر و لە کۆتاییدا پۆلیمەری پۆلی کاربۆنات دێتە بەرهەم.



ڕێگەی دووەم:- پرۆسەی ئاڵوگۆڕ ئێستەرین Transesterification

ئەم پرۆسەیە ئاڵوگۆڕئێستەرینە Transesterification لەنێوان Bisphenol-A و دافینایل کاربۆنات Diphenyl carbonate دا ڕوودەدات.

ئەم پێکهاتەی دوایین کە دایفینایل کاربۆناتە لە کاربۆن مۆنۆکسید Carbon monoxide ـەوە وەردەگیرێت کە لە ڕووی ژینگە Invironment ـەوە لە بەکارهێنانی فۆسجین لەبارتر و بێوەییترە.



خشتەی(1)

Uses of Polymers

<table>
<tr><th>Elastomers</th><th>Plastics</th><th>Fibers</th></tr>
<tr><td>Polyisoprene
Polisobutylene</td><td>Polyethylene
Polytetraflouroethylene
poly(methyl methacrylate)
Phynol-formaldehyde
Urea-formaldehyde
Melamine-formaldehyde</td><td>Polyacrylonitrile</td></tr>
<tr><td colspan="2">←— Polystyrene —→</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">←— Poly(vinyl chlorine) —→</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">←— Polyurethane —→</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">←— Polysilicone —→</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">←— Polyamide —→</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">←— Polyester —→</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">←— Cellulosics —→</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">←— Polyproprene —→</td></tr>
</table>

پۆلی کاربۆنات Polycarbonate، پلاستیکێکی توندوتۆڵە و زۆر نایابە بۆ دروستکردنی پێداویستە ئەلەکترۆنییەکانی وەك ڕادیۆ، تەلەفون و تەلەفزیۆن. کارۆلێبڕێکی باش و بەرەڵستییەکی باشی هەیە بۆ گەرما. زۆر بە فراوانی لە بواری بەرهەمسازی BD و CD و DVD .... هتد بەکاردەهێنرێت.

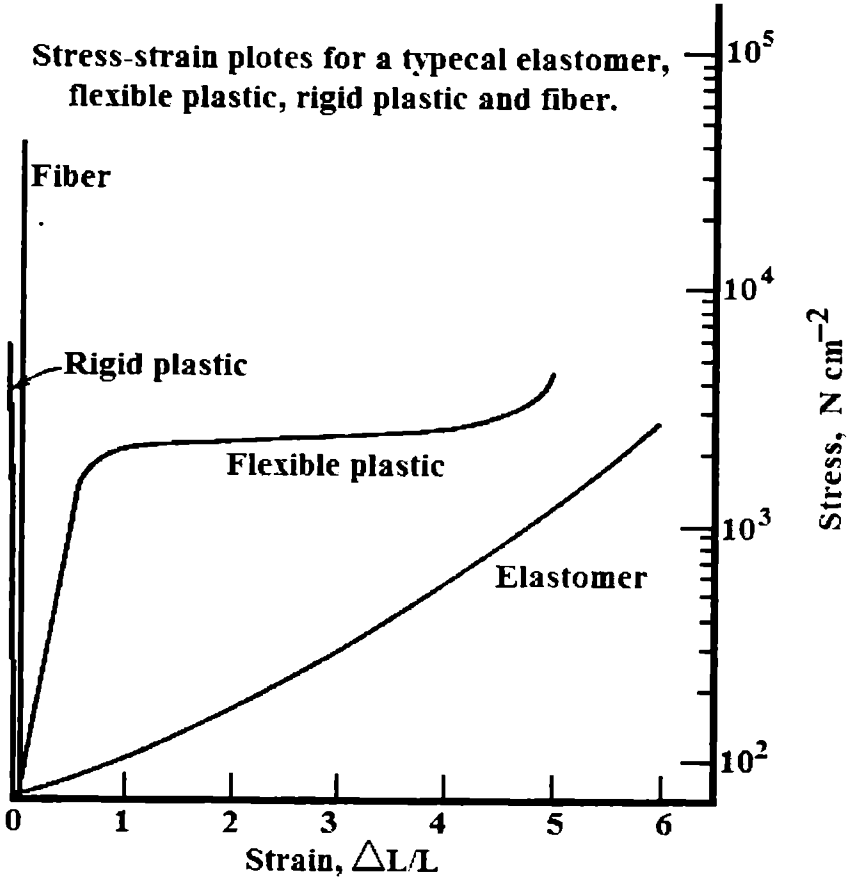


Blue-ray Disc
BD

Compact Disc
CD

Dissociated Vertical Deviation
DVD




Stress-strain plotes for a typecal elastomer, flexible plastic, rigid plastic and fiber.
Fiber
Rigid plastic
Flexible plastic
Elastomer
10^5
10^4
10^3
10^2
Stress, N cm^{-2}
0
1
2
3
4
5
6
Strain, ΔL/L

REFERENCES

1. R. N. Haward," The physics of Glassy polymer", Applied science pub. London, 1973.
2. C. A. Harper, " Handbook of plastics and elastomers" McGraw Hill, N.Y. 1975.
3. W Susan E. M. Selke, John D. Culter, Ruben J. Hernandez, "Plastics packaging: Properties, processing, applications, and regulations", Hanser, 2004.
4. H.F. Mark, N. M. B., C. G. Overberger, G. Menges, Encyclopedia of Polymer Science and Engineering Wiley-Interscience: New York, 1988.
5. Ulrich K. Thiele,"Polyester Bottle Resins Production, Processing, Properties and Recycling", ff, PETplanet Publisher GmbH, Heidelberg, 2007.
6. Stoyko Fakirov; "Handbook of Thermoplastic Polyesters", Wiley-VCH, Weinheim, 2002.
7. Sax, Leonard. "Polyethylene Terephthalate May Yield Endocrine Disruptors".2010.
8. Smith W .M., Manufacture of Plastics, Reinholds, 1964.
9. J. Milgrom, "Polyethylene Terephthalate (PET)," in Plastics Recycling, R. J. Ehrig(Ed.), Hanser, New York, 1992.
10. M. B. Polk, L. L. LeBoeuf, M. Shah, C.-Y. Won, X. Hu, and Y. Ding, Polym.-Plast.Technology" 1999.
11. J. Urbanski, W. Czerwinski, K. Janicka, F. Majewska, and H. Zowall, "Handbook of Synthetic Polymers and Plastics", 1st ed., Wiley, New York, 1977.
12. Fleck, H.R." Plastics". Brooklyn: Chemical Publishing Company:298–9. 1945.
13. Agarwal S. and Han C. D., "Analysis of the high pressure polyethylene tubular reactor with axial mixing", AIChE Journal, Vol. 21(3). 1975

1. الدكتور ذنون محمد بيريادى" كيمياء اللواصق و الأصباغ و الأطلية البوليمرية"، مطبعة دار الحكمة، 1990.
2. الدكتور ذنون محمد بيريادى" الكيمياء العضوية للدائن و تشخيصها"، مطبعة جامعة بغداد، 1990.

بەندی چواردە (-14- Chapter
پۆلیمەرە سازکردەکان
Artificial polymers
بەشی پێنجەم -5- Part
پۆلیمەری کەف Foam polymer

---

1. سەرەتا
پۆلیمەرە کەفەکان Foam polymers ... بۆ یەکەم جار لە ساڵانی سییەکاندا هێنرایە بەرهەم، بەتایبەتی کەفی پۆلی ستایرین Polystyrene foam کە بۆ یەکەم جار لە نزیك ساڵی 1931 زدا سازکرا. پۆلی یوریثان Polyurethane کە لەلایەن کیمیاگەری ئەڵمانی Otto Bayer(1902-1982) لە سەرەتای هەڵگیرسانی جەنگی دووەمی جیهانی سازکرا بە مەبەستی ئەوەی کە جێی لاستیك بگرێتەوە و بەکاربهێنرێت بۆ رووپۆشکردنی ناو خانوبەرە و شەمەکی ئاشبەزخانە لە قاپ و لیوان و پەرداخ، پێچانەوە و هەڵگرتنی ئامێر و دەزگاکان، تەختە و کانزاکان. دوای چەند ساڵێك بۆ یەکەم جار گونجۆکە پۆلی یوریثانی کەف هێنرایەبەرهەم و سەرەتای بەکارهێنانیشی لە پێداویستییەکانی بارخان Furniture و پیشەسازی ترۆمبێلان دەرکەوت.

بەگشتی...پیشەسازی پۆلیمەری کەف بۆتە بازرگانییەکی زۆر فراوان لە پیشەسازی فرە جۆر و بوارەکانی ژیاندا.

پیشەسازی کەف بە دوو جۆر دەهێنرێتەبەرهەم:

- کەفی گونجۆك Flexible foam، لە شێوەی ستایرۆپۆر و سنوقی ناسراو بە سنوقی فللین





سەرەتای پرۆسەکە بە کارلێکردنی دایۆل Diol یاخود پۆلیۆل polyol لەگەڵ ئایزۆسیانات/دا دەسپێدەکات بۆ وەبەرهەمهێنانی پۆلیمەرێکی وەك پۆلی یۆریثان کە یەکێکە لەو جۆرە پۆلیمەرانەی زۆر لەبارن بۆ بە کەفکردنی:-

Diisocyanate + polyol ⟶ Polyurethane

بەرهەمهێنانی گازی وەك کاربۆن دایۆکسید ڕۆڵی سەرەکی دەگێڕێت بۆ گۆڕینی پۆلیمەرەکە بۆ شێوەی کەف. ئەویش بە کارلێکردنێکی ئاو و ئایزۆسیانات.

Diisocyanate + water ⟶ carbon dioxide

جیاوازی سەرەکی لە نێوان ئەم دوو جۆرە بەرهەمەدا لەوەدایە کە کەفە گونجۆکەکان Flexible foams لینکاڵۆزی سووك Light Cross-linked و نەرمیان هەیە، لەکاتێکدا کەفە سەخت و ڕەقەکان Rigid foams لینکالۆزی بەرزیان هەیە. هۆی ئەم پلەبەرزەی لینکاڵۆزە تارادەیەك دەگەڕێتەوە بۆ بەکارهێنانی پۆلیۆل Polyol ی کێش گەردە نزمەکان تاکو بتوانن لەگەڵ ئایزۆسیانات/دا جووتبگرن.

- **کەفی ڕەق و سەخت Rigid(Hard) foam، لە شێوەی ئیسفەنجە**



پرۆسەی بەرهەمهێنانی کەفی سەخت Rigid foam بەشێوەیەکی سەرەکی بە هەمان شێوازی بەرهەمهێنانی کەفی گونجۆکە، ئەویش بە کارلێکردنی تێکەڵێك لە ئایزۆسیانات و پۆلیۆل و پاشان هاوکارپێکردنی لەگەڵ ماددەیەکی پفەڵنەما Blowing agent بۆ گۆڕینی بۆ شێوەیەکی پفەڵی ئیسفەنج ئاسا.

2. چۆن پۆلیمەر دەکرێتە کەف How to make polymer foam:-

ڕێگە تەکنیکی بۆ وەبەرهەمهێنانی پلاستیکی کەف ئاسانە و دەشێت بە دوو چەشن ئامادە بکرێت:-

1. بە بەکارهێنانی گازێکی سست کە بەناو شلەی پلاستیکی گەرمدا ببرێت پێشئەوەی ساردبێتەوە و بچێتەوە قەوارەی سروشتی خۆی.

2. بە بەکارهێنانی سستە گازێکی بەرەلا بەناو پۆلیمەرەکەدا، بڵاوبوونەوەی گازە بەرەلاکە دەبێتەهۆی دروستبوونی بلَق و کونبوونی پۆلیمەرەکە.

3. جۆرەکانی پۆلیمەری کەف Types of polymer foam

پۆلیمەری کەف پەیوەندی بەم بەرهەمانەوە هەیە:-

- کەفی پۆلی یۆریثان Polyurethane foam
- کەفی نیشاستە Starch foam
- کەفی پۆلیستایرین polystyrene foam
- کەفی پۆلی ڤینایل کلۆرید polyvinyl chloride foam
- ستایرۆکەف Styrofoam
- سلیکۆنە کەف Silicone foam

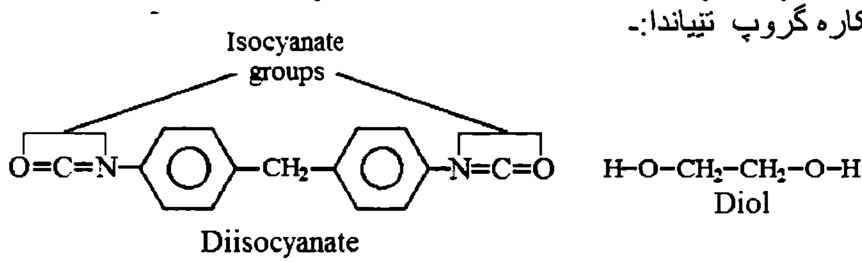
ئەمانە و چەند جۆر بەرهەمی دیکە هەن، بەڵام تەنیا لەسەر چەند نموونەیەکیان دەدوێین کە گرنگییان هەیە لە بازاڕی پیشەسازی و بازرگانیدا، لەوانەش.

➢ **پۆلی یۆریثانەکان Polyurethanes**

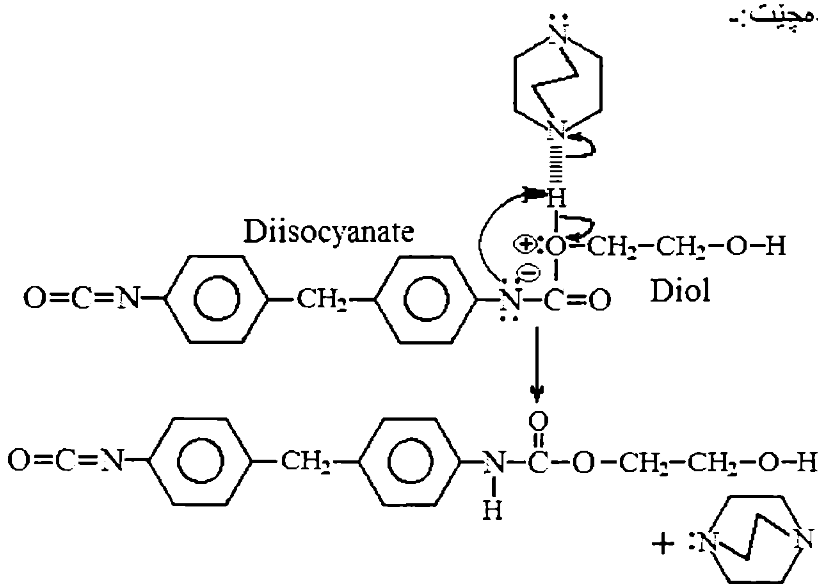
جۆرێکن لەو پۆلیمەرە کەفانەی کە لینکی یۆریثانیان تێدایە. لینکی یۆریثان/یش بریتییە لە -NH-CO-O-.

لە پیشەسازیدا دوو پێکهاتەی زۆر گرنگ هەن کە کەرەستەی سەرەکین بۆ وەبەرهەمهێنانی ئەم جۆرە پۆلیمەرە. یەکێکیان ئەرۆماتە ئایزۆسیاناتەکان Aromatic isocyanate کە تولوین دایئایزۆسیانات Toluene diisocyanate(TDI) تێیدا گرنگە. ئەویتریان دایفینایل میثان دایئایزۆسیانات Diphenyl methane Diisocyanate(MDI). پێکهاتەی یەکەمیان پێکهاتووە لە تێکەڵێك ئایزۆمەرەکانی لە 2,4 و 2,6-diisocyanatotoluene . لە کاتێکدا ئەویتر لە سێ ئایزۆمەر.

ئەم جۆرە پۆلیمەرە بە کالیکردنی خستنەسەری پۆلی ئایزۆسیاناتەکان Polyisocyanates لەگەڵ پۆلی پۆلیۆلەکان Polyols بەئەنجام دەدرێت بە بوونی پێکارە گروپ تێیاندا:-



میکانیزمی ئەم کارلێکردنە خستنەسەرمیش Addition reaction، بەم شێوازە بەرێوەدەچێت:-

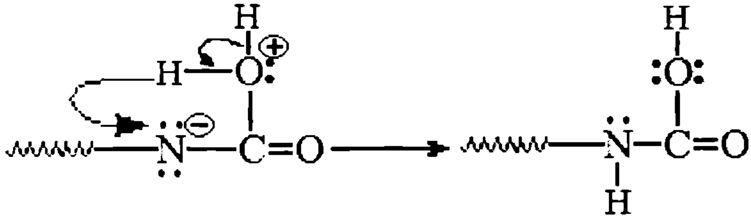


ئەگەر پێویستمان بە پۆلیمەری کەف بێت، دەبێت قەوارەی ئایزۆسیانات زۆر بکرێت. ئەم زۆرکردنەیش لەگەڵ برێك ئاو یاخود ترشی کاربۆکسیلیك/دا کارلێك دەکات، لە ئەنجامدا گازی کاربۆن دایۆکسید ڕەها دەبێت.

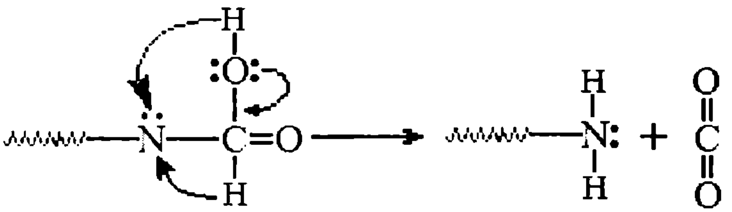
$$\underset{\text{Isocyanate}}{R-NCO} + H_2O \longrightarrow RNH_2 + CO_2\uparrow$$

گازەکە دەچێتە نێوان گەردەکانی پۆلیمەرەکە و بڵق و بۆشایی دروست دەکات. پاش ساردکردنەوەی پۆلیمەرەکە شێوەیەکی پلاستیکی پەڵی کێش سووکی ئیسفەنج ئاسای کونکون وەردەگرێت.
پاش چەند ساڵێك توانرا گازی فریۆن $CFCl_3$ بەکاربهێنرێت بۆ ڕەهاکردنی گاز و دروستکردنی پۆلیمەری پەڵ (ئیسفەنجی) کە زۆر بە فراوانی بەکاردەهێنرێت وەك ماددەکی گەرمۆ لێبڕ لە پیشەسازی فریزەر Freezer و بەفرساز Refrigerator دا. پیشەسازی زینی پاسکیل و کورسی فڕۆکە و ترۆمبێل و چەندین پیشەسازی دیکە.
جیاوازی نێوان لە کردنی کەفی پۆلی یۆریثان و یۆریثانەکانی دیکە ئەوەیە کە دەبێت گاز هەبێت لە بەرهەمی کۆتاییدا. کاتێك کە گرووپی ئایزۆسیانات لەگەڵ ئاودا کارلێك دەکەن بۆ پێکهاتنی ئەمین و گازی کاربۆن دایۆکسید. چونکە گرووپی ئایزۆسیانات دەگەڕێتەوە بۆ ئەمین. کارلێکردن لەگەڵ گرووپە ئایزۆسیاناتەکانی دیکە لە کەفی پۆلی یۆریثاندا لینکە یۆریاکان پەیدادەبن، بەڵام زۆر کاریگەری نییە

لەسەر ڕەوشتەکانی کەفی پۆلیمەر، لەبەرئەوە پێویست بە گاز دەکات بۆ بەرهەمهێنان و کردنی پۆلیمەرەکە بۆ کەف.



The reaction of water with isocyanate group forms



amine group and expels carbondioxide

- **Starch نیشاستە**

نیشاستەی کەف لە نزیك ساڵی 1989ز هێنرایە بەرهەم، توانای شیبوونەوەی هەیە، لەبری پۆلیستایرینە کەفەکان بەکاربهێنرێت بۆ پێچانەوە و هەڵگرتنی بزگۆڕە پیشەسازییەکان.

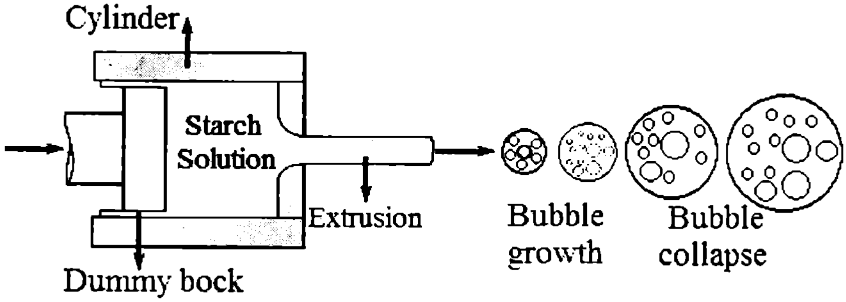
نیشاستە، هەر وەکو پێشتریش ئاماژەی پێدرا، لە پۆلی شەکرایدەکانە کە لە یەکەکانی گلوکۆز پێکهاتوون و بە لینکی گلوکۆساید لێکبەستەی یەکتربوون کە درێژییان دەگاتە نێوان 500-20000یەکەی ڕەپاربوونەوە Repeat units .

نیشاستە، پێکهاتووە لە ئەمیلۆز Amylose و ئەمیلۆپێکتین Amylopectin. ئەمیلۆز زیاتر زنجیرەیەکی هێڵینە Linear chain، لەبەرئەوە چاوەڕوانی ئەوەی لێدەکرێت کە کەفی گونجۆك foam flexibility بە چڕییەکی نزم لێـپەیدابێت.

بەڵام ئەمیلۆپێکتین کە زنجیرەکەی لقی زۆری پێوەیە، دەشێت بەرهەمێکی زیاتر بەرکەف Foamable ی لێـپەیدابێت.

نیشاستە لە هەندێك کەرەستەخاوی سروشتی وەك گەنمەشامی و پەتاتە دەردەهێنرێت. کەفەکەی بە پرۆسەی دەرهاویشتن Extrusion process ئامادەدەکرێت. ئەویش بە توانەوەی نیشاستەکە و تێکەڵاندنی لەگەڵ ماددەیەکی پفەڵنەمای Blowing agent وەك ئاو یاخود میثانۆڵ کە بە دوایدا گەرم دەکرێن تاکو بڵقی هەوا لە ناو گیراوەکە بەرزدەبێتەوە.

پرۆسەی دەرهاوێشتنەکە بەردەوام دەبێت، بەڵام هێشتا ڕەقە و پێویست دەکات نەرم بکرێت و ژمارەیەکی زۆر لە کون هەڵبگرێت. لێرەدا بەکارهێنانی سەربارە پۆلیمەرە گەرمۆپلاستیکەکان هاوکاری ئەوە دەکەن کە لە هەڵوەشاندنەوەی کەم بکاتەوە ئەویش بە کەفـپێکردنی بە هێواشی.



Schematic of starch extrusion process

REFERENCES

1. Ashida, K. «Polyurethane and Related Foams», Taylor and Francis, 2007
2. Klempner, D., Sendijarevic, V. «Polymeric foams and Foam Technology» 2nd.ed., Hanser, 2004
3. Lee, S.-T., Park, C.B., Ramesh, N.S., «Polymer foams», Taylor and Francis, 2007.
4. Gum, Wilson; Riese, Wolfram; Ulrich, Henri "Reaction Polymers". New York: Oxford University Press. 1992.
5. Harrington, Ron; Hock, Kathy, "Flexible Polyurethane Foams". Midland: The Dow Chemical Company. 1991.
6. Kaushiva, Byran D. "Structure-Property Relationships of Flexible Polyurethane Foams". PhD Thesis. Virginia Polytechnic Institute, 1999.
7. Oertel, Gunter "Polyurethane Handbook". New York: Macmillen Publishing Co., Inc. 1985.
8. Biresaw G, Carriere CJ. J Polymer Sciience, Part B: Polym Phys 2001.
9. Glenn, G. M., & Irving, D. W. "Starch-based microcellular foams". Cereal Chemistry, 1995.

بەندی پانزە (-15- Chapter)

پۆلیمەرە سەربارەکان
Additive polymers

---

1. سەرەتا

پۆلیمەرە سەربارەکان Polymer additives کاریگەرییەکی زۆر گرنگیان هەیە لەسەر ماددە پێچراو Package و هەڵگرتووەکاندا Storage. چاکسازیش لەم بوارەدا دەرووییەکی فراوانی کردۆتەوە بۆ دیتنەوەی ڕێگەی نوێ و پیشکاری چاك لەم پیشەسازییەدا.

ئەم بەندە، تەرخانە بۆ مێژوویەکی پەرەپێدراو لە پۆلیمەرە سەربارەکان، گرووپە جیاوازەکانی، گرنگی و پیشەسازی پێچانەوە و جۆری ئەو میکانیزمانەی لە پرۆسەی سەربار و وەهەروەها.

مێژووی ئەم پیشەسازییە بە درێژایی ساڵ گۆڕانکاری زۆری بەسەردا هاتووە. هەر لە سەرەتای دۆزینەوەی پۆلیمەرە سروشتییەکانەوە تاکو دێتەسەر ئەو پیشەسازییە پەرەپێدراوانەی کە لەم سەردەمەی ئێستا لە گۆڕێدان.

بەر لە چەندین سەدە هەوڵدراوە کە بتوانرێت کارێکی وەها بکرێت. لە سەردەمی فیرعەونەکاندا، بۆ نموونە لە ئەندامۆکیمیادا Organic Chemistry مێوی هەنگوین Beeswax (**شێوگە کیمیایی** $C_{15}H_{31}COOC_{30}H_{61}$) بەکاردەهێنرا بۆ دروستکردنی سلە مۆم Stick wax و پاراستنی چینکۆی بۆیەکراو و تێهەڵسووینی داو و دەزوو. یاخود ئاشوورییەکان قیری (ئەسفەڵت Asphalt) یان لە ناوچەی کفری/یەوە دەگواستەوە بۆ شاری نەینەوا بۆ جادە دروستکردن، پوختەکەیان دەهێنا بەناوی بیتیومن Bitumen وەك ماددەیەکی چەسپەك بەکاریاندەهێنا بۆ نەخش و ڕازانەوە.

لە هەندێك خاوەر وڵاتانی ئاسیادا جۆرە مێروویەك بەناوی Lacca Tacchardia بەخێودەکرا (تاکو ئێستایش) بە مەبەستی کۆکردنەوە و دەرهێنانی جۆرە جەوییەك بەناوی شێللاك Shellac لێی بۆ بەکارهێنانی لە هەندێك پیشەسازی دەسکردەی وەك دروستکردنی خشڵەمەنی خانمان.



زفت/گیر(قیر)
Asphalt(Bitumen/Pitch)



پیشەسازی بازن بە مێرووی لاککە تاچاردیا

بەگشتی...ئەمانە لەبواری کارپێکردنیاندا نەتوانراوە تێکەڵ بە ماددەی دیکە بکرێن و لەگەڵ ماددەی دیکەدا کاریان لەسەر بکرێت. بواری زانستەکەیش ئەوەندە لە ئاستی پێشکەوتندا نەبووە کە بتوانێت پەرە بە چاکسازی بدات و ماددەی تریان بخرێتەسەر تاکو لە چۆنێتی ئەو دوابەرهەمانە بکۆڵنەوە و داهێنانی ئایندەیان بەدوابکرێت.

هەر لەو سەردەمە دێرینانەدا ئەو جۆرە جەوی و کەتیرانەی کە وەك سەرچاوەیەکی سەرەتایی و کەرەسەیەکی خاو بۆ هەندێك پیشەسازی بەکاردەهێنران بریتی بوون لە درەختی لاستیك و لاستیکی سروشتی کە نەرم و چەسپەك بوون بەڵام پاش ماوەیەك بە سەرما شەقار و خاش دەبوون. بۆ چارەسەری ئەم گرفتە توانرا بە داهێنانێکی تەکنۆکیمیاییانە لەگەڵ کبریت/دا بەناوی ڤۆڵکانێن Vulcanization هەموار بکرێن.

سەردەمی ئێستا پۆلیمەرەکان بە سروشتی و ئەفرێنراوەکانیەوە پێویستییان بە ماددە سەربارەکان هەیە بۆ مەبەستی چارەسەرکردن و چاکسازی. ئەم ماددە سەربار و پۆلیمەرانە تێکەڵ بەیەکتر دەکرێن بۆ سازکردنی بەرهەمی چاکتر و باشتر. بێگومان ئەم تێکەڵکردنانەیش بە پێوانی جۆراوجۆر بە گوێرەی خواستی بازار بەرهەمی جۆراوجۆر دێنێتەکایەوە.

ئەم ماددە سەربارانەیش جۆریان زۆرە کە لە زۆر بواری پیشەسازیدا بەدی دەکرێن، لەوانەیش:- ماددە بەکرسازەکان Stabilizers، پلاستیسازەکان Plasticizers، پرکەرەکان Fillers، رەنگۆرەکان Color changing و دژەبەکتریاکان Antibacterial...هتد.

2. بەکرسازەکان Stabilizers

مەبەست لەو ماددە و پێکەڵانەیە کە لەگەڵ پۆلیمەرەکاندا تێکەڵ دەکرێن پاراستنیانە لەو کاریگەرییە دەرەکییانەی دەبنەهۆی گۆڕان لە پێکهاتەیاندا وەك ڕزین و هەڵوەشان یاخود وردوخاشبوون. وێڕای تەمەن درێژکردنیشیان کە دەتوانرێت بۆ ماوەیەکی درێژخایان بەکاربهێنرێن. ئەم جێگیرانەیش بەشێوەیەکی گونجاو و ڕێژەیەکی دیاریکراو دەئاخنرێنە ناو ئەو پۆلیمەرانەی مەبەستن. بۆنموونە، پۆلیمەری پۆلیڤینایل کلۆرید کە هێنرایە بەرهەم لەبەرئەوەی خۆی نەدەگرت لە ڕووی گەرما و خۆرشید (تیشکی خۆر)دا وەك پێویست ئەوەندە سوودی لێوەرنەدەگیرا. هەر لەماوەی دوو هەفتەدا پۆلیمەرەکە شیدەبووەوە و هەڵدەوەشا. بەڵام پاش نزیکەی 30ساڵ و هەوڵ و گەڕانێکی زانستانە توانرا ماددەیەکی بەکرسازی تێکەڵ بکرێت کە بۆ ماوەیەکی درێژخایان بەرگەبگرێت بەبێ ئەوەی تووشی شەکەتی و ناهەمواری ببێت.

بەگشتی... زۆر جۆر لە بەکرساز هەیە، بەڵام دەتوانین لە چوار بەرەدا نمایان بکرێن:-

2. 1. بەرەی یەکەم... پێیان دەوترێت دژەئۆکسینەکان Antioxidants

جۆرێکن لە بەکرسازەکان، ئەمانە دەتوانن پارێزگاری مەتیریاڵێك بکەن لە دژی ئۆکسانبوون. ئەمانە بەکاردەهێنرێن بۆ رێگری لە شەکەت و داکەوتنی پۆلیمەرەکان، ئەویش بەهۆی ونبوونی هەندێك لە رەوشتەکانیان، لەوانەیش:- توندوتۆڵی، نەرمێتی، گەرمۆبەکرسازێتی Thermo stability و رەنگهەڵگەراوی...هتد.

هەروەك ئاشکرایە، ئۆکسجینی هەوا توخمێکی کاریگەرە لە سروشتدا و لەگەڵ زۆربەی ماددەکاندا کارلێک دەکەن و دەیانئۆکسێنێت. پۆلیمەرەکانیش کە بەر هەوا دەکەون و لەماوەیەکدا کۆندەبن و بەرەبەرە پێکهاتەکانی ژیوارEnvironment بەتایبەتی ئۆکسجینی هەوا کاریان تێدەکەن و پێکهاتەی کیمیاییان دەگۆڕن. جا بۆ چارەسەری ئەم گرفتە، زانایان و پەروایان توانییان گەلێك ماددەی تایبەتی بنافرێنن و تێکەڵی ئەو پۆلیمەرانەی بکەن بۆئەوەی رەوشتەکانیان ون نەکەن و بەرەڵستییان بەهێزبێت. بەو ماددانەیش دەوترێت دژەئۆکسێن.

a1.2. دژە ئۆکسێن نەهێڵەکان Preventive antioxidants

ئەم جۆرە ماددانە وا کاریگەرن کە ناهێڵن کارلێکردنی شیکردنەوە تیایاندا روویدات، وا لە رەگە رەهاکان دەکەن تەواو بنبڕ ببن. ئەمەیش بەهۆی کارلێکردنی هەر لەگەڵ رەگە رەهاکان و ماددەیەکی سـستدا.

کاریگەرێتی ماددەکانی دژ بە ئۆکساندن بەشێوەیەکی جیاجیا کاری خۆیان دەکەن، هەندێکیان لەگەڵ ئەو کانزایانە کارلێك دەکەن کە یاریدەی پێکهێنانی رەگی رەها دەدەن

$$R-O-OH + \overset{+2}{Co} \longrightarrow R\overset{*}{O} + \overset{+3}{Co} + O\bar{H}$$

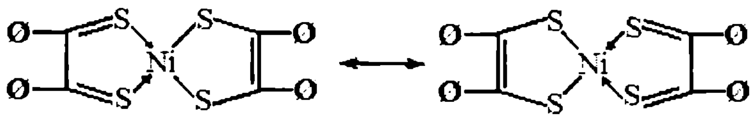
بەڵام بەگشتی، سوودی ئەم دژەئۆکسێنانە لەوەدایە کە بەرهەمەکە دەیگۆڕێتە پێکهاتەیەکی ئاڵۆزی وەها کە هەرگیز رەگی رەها تێیدا دروست نەبێت.

هەندێك لەو دژەئۆکسێنانەی کە بەکاردەهێنرێن ئەمانەن:-

- ئەرۆماتە ئەمینەکان Aromatic amines
- هەندێك لە پێکەڵانەی ناسراون بە چنگدارەکان Chelating کە لە دوولاوە کارلێك دەکەن.
- تفتە شیفەکان Schiff Bases (RCH=N-R`)
- پێکەڵە ئۆکزیمەکان Oximes

بۆ نموونە، پێکەڵی N,N-diphenyl para-phenylene diamine کاریگەری باشی هەیە بۆ کەمکردنەوەی تینی کانزاکان بەتایبەتی مس/Cu.

هەندێك پێكەڵی ئاڵۆزیش هەن **(وەك لەم نموونەی خوارەوەدا)** كاردەكەنە سەر پیرۆكسیدەكان یاخود هایدرۆكسیدەكان و كارلێكیان لەگەڵدا دەكەن تاكو نایەڵن ڕەنگی ڕەهایان لێوە پەیدابێت.



ئەم ماددەیە بە گەرما جێگیرە، دەتوانێت پۆلیمەرەكان بەباشی بەكرێیان بكات و تا پلەگەرمی 280°C پێش كاری ئۆكساندن پەك بخات.

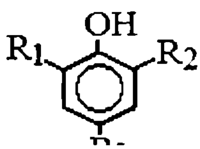
بێگومان ژمارەی ئەم جۆرە ماددانە زۆرن، بەڵام ڕوونكردنەوەی نموونەیەك بەسە بۆ چۆنێتی كاریگەرییان و ڕۆڵی گرنگیان لە پرۆسەی جێگیركردنی پۆلیمەرەكان بۆئەوەی بە باشی بكەوێتە بازاڕی بازرگانییەوە.

لێرەدا هەندێك نموونە دەهێنینەوە لەسەر ئەو دژە ئۆكسینانەی كە زنجیرە ڕەنگی ڕەها دەوەستێنێت.

ئەم جۆرە دژە ئۆكسینانەیش دەكرێن بە چەند بەشێكەوە:-

یەكەم:- بەرهەمەكانی فینۆڵ، ئەمانەیش دەكرێن بە چەند كۆمەڵەیەكەوە:-

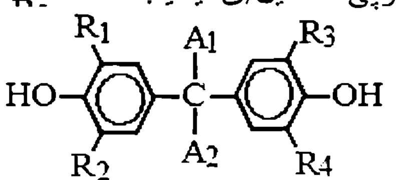
- ئەلیل فینۆڵەكان Allyl phenols، ئەم گروپانە بریتین لە فینۆڵی گۆڕدراو بە گروپێك یان زیاتر لە ئەلكایل/ێك،



- وەك لەم نموونەدا:-
- ئەلكایلە بیز- فینۆڵەكان Alkyl bis-phenols،

دوو گروپی فینۆڵ لەگەڵ دوو گروپی ئەلكایل/ی تێدایە.

وەك لەم نموونەیەدا:-

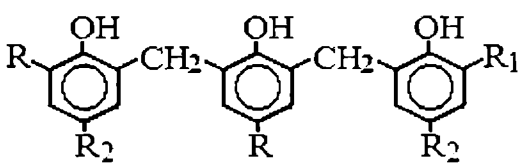


دەشێت A_1 و A_2 گروپی ئەلكایل یاخود هالید بێت،

گروپەكانی R_1 , R_2 , R_3 , R_4 پێش جیابن یاخو وێكچوون بن.

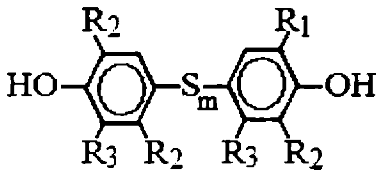
- ئەم جۆرەیان ژمارەی گروپی فینۆڵ لە دوو دانە زیاترە،

وەك لەم نموونەدا:-

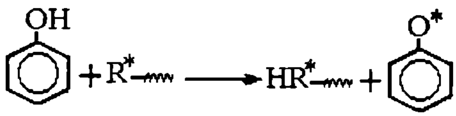


دووەم:- فینۆڵە گۆگردایدەكانە Phenol sulfides، ئەم دژە ئۆكسینانە بریتین لە دوو گەردی فینۆڵ كە بە گەردیلەیەكی گۆگردەوە بەندن.

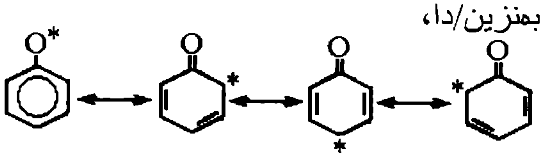
وەك لەم نموونەدا:-



لێرەدا پرسێك دێتە پێشەوە!
ئایا چۆن دژەئۆكسینەكانی وەك فینۆڵ و بەرهەمەكانی، ئۆكساندنی پۆلیمەر ڕادەگرن؟
لە سەرەتا... پێكهێنی فینۆڵ بە تەنیا وەردەگرین تا بزانین بە چ چەشنێك كاردەكات.
گریمان ڕەگێكی ڕەها لەناو پۆلیمەركەدا بەناوی $(R^*)_n$ پێكهاتووە. كاتێك كە فینۆڵ هەڵدەكوتێتەسەر ئەم ڕەگە ڕەهایە، بەم چەشنە كارلێكی
لەگەڵدا دەكات:-

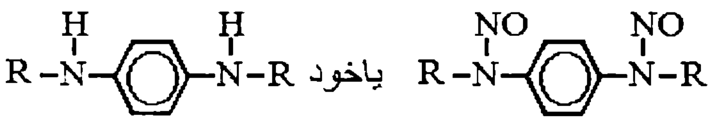


لێرەدا، ڕەگە ڕەهاكەی فینۆڵ زۆر بەكرە، ئەوەیش بەهۆی زرنگانەوەی ئەلەكترۆنەكان لەگەڵ ئەڵقەی بەنزین/دا،
وەك لەم نموونەدا:-

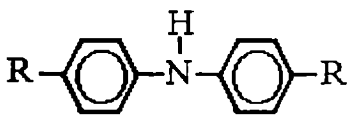


بەهەمان چەشن، ئەرۆماتە ئەمینەكان/یش دەتوانن چالاكی ماددەی ئۆكساندن و زنجیرەی ڕەگی ڕەها ڕابوەستێنن:-
لێرەدا، چەند نموونەیەك لەم ئەمینانە دەخەینەڕوو:-

- لێرشتەكانی پارا- فینایلیدین ئەمین *P*-Phynylene amine derivatives
  نموونە بۆ ئەم بەرهەمانەیش:-



- لێرشتەكانی دایفینایل ئەمین Diphenyl amine derivatives
  نموونە بۆ ئەم لێرشتانەیش:-

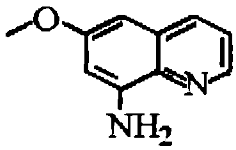


R...لەوانەیە ئەلكیل بێت
یان... ئەریل

➢ لێرشتەکانی کوینۆلین/ی هایدرۆجینراو

Hydrogenated Quinones derivatives

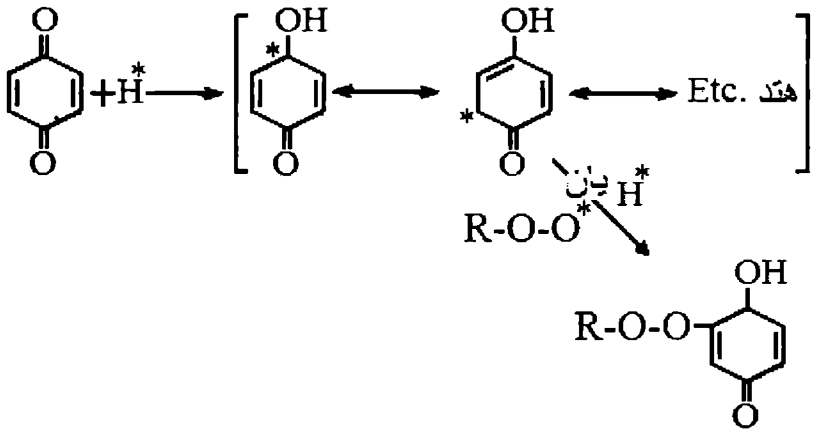
نموونەیش بۆ ئەم لێرشتانەیش:-

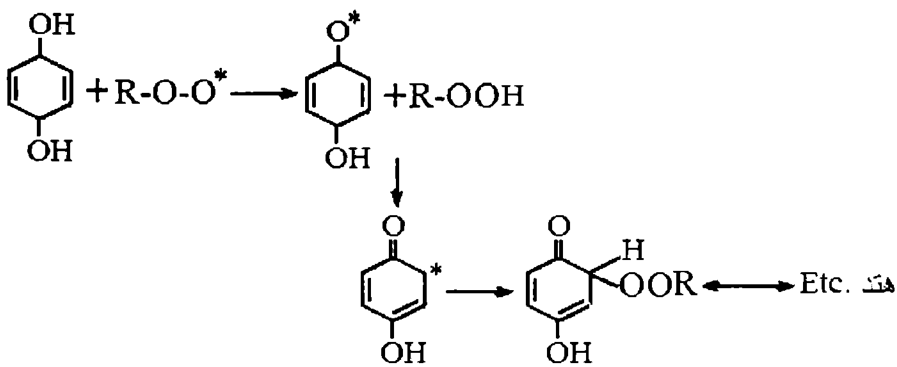


➢ لێرشتەکانی کوینۆن و هایدرۆکوینۆنەکان

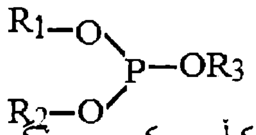
Quinones & Hydroquinones derivatives

ئەم لێرشتانە بەم میکانیزمە پرۆسەی ئۆکساندنە ڕادەگیرێن:-





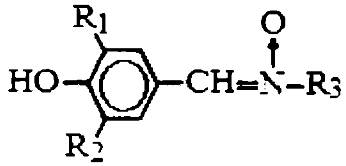
هەندێك دژەئۆكسان و بەكرساز هەن كە توخمی فۆسفۆر لە پێكهاتەكانیاندا هەیە، لەوانەیش جۆری ترشە فۆسفۆریك ئێستەر. یاخود ئەو پێكهاتە فۆسفۆرییانەی كە شێوگی كیمیاییان بەم جۆرەیە:-



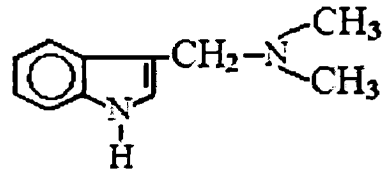
دەشێت گرووپی R لە جۆری ئەلیفاتییەكان یاخود ئەرۆماتیك بێت

زۆربەی فۆسفات و فۆسفایت و فۆسفین/ـەكان پێكهاتەی بەكر و جێگیرن بۆ پۆلیمەرەكان. ئەمانە بە گشتی توانای ئەوەیان هەیە كە ئۆكساندنی پۆلیمەران پەكبخەن یاخود ڕایـبوەستێنن.

ئەگەر سەرنجی هەندێك لە گرووپە ئەمینەكانیش بدەین، بۆ نموونە:- پێكهاتەی گارامین Garamine دەبینین كە گرووپی NH- ی ئەلقەیی لەگەڵ گرووپی سیانە ئەمین Tertiary ی تێدایە. لێرەدا لەلایەك گرووپی یەكەم كارلێكە زنجیرەكان دەوەستێنێت، لەلایەكی ترەوە گرووپی دووەم گەردەكانی پیرۆكسید بنبڕ دەكات. ئەم دوو پێكهاتە نموونەی ئەم لێرشتانەن:-



نیوترۆناتی فینۆل



گارامین (Garamine)

لە هەردوو بازاڕی پیشەسازی و بازرگانیدا زۆر جۆر لەو ماددە و بەرهەمە دژەئۆكسانانە هەیە، بەڵام زۆریان لەژێر ناوی نهێنیدان و كۆمپانیا بەرهەمهێنەرەكان ئەو مافەیان بەخۆیان داوە و بۆ هیچ بەرهەمسازێكی دیكە نییە لە پێكهاتەی ئەو ماددانە بزانێت، ئەویش بۆئەوەی لەرێی خۆبڕكێی بازاڕەوە زیاتر برەو بە بەرهەمەكانیان بدەن و قازانجی زۆرتریان لێوەدەستبكەوێت.

2.2. بەرەی دووەم... ناسراون بە تاوە بەكرسازەكان Photo stabilizers

ئەو ماددانە دەگرێتەوە كە یارمەتی ئەو پۆلیمەرانە دەدەن بۆئەوەی خۆڕاگربن لە ڕووی شاڵاوی تاو Photo ـەكان بەتایبەتی تیشكی بانونەوشەیی/UV. چونكە ئەو تاوانە دەبنە هۆی تێكشكاندنی بۆندە كیمیاییەكانی ماددە پۆلیمەرەكان. جا تێئاخنینی بەكرسازەكانی دژ بە UV دەبنە هۆكارێك بۆئەوەی پۆلیمەرەكان لە ڕووی ئەو تیشكە بۆ ماوەیەكی زۆر درێژخایان خۆڕاگربن. میكانیزمی ئەم جێگیرانەیش هەڵمژینی وزەیەكی زۆر بەرزە لە تیشكی بانونەوشەیی و پاشان دەرپەڕاندنی بۆ ئاستە وزەیەكی وا زۆر نزم كە زیانبەخش نەبێت.

بۆنموونە، کادمیۆم کاربۆنات بەکرِسازێکی باشە، بەڵام لاوازە بەرابەر بە گەرما، یاخود پێکهڵی تیتانیۆم دایۆکسید کە ڕاشکێندنما Refractive index ی زۆر بەرزی هەیە، زۆر لەبارە بۆ بەکارهێنانی لەم بوارەدا و دەتوانێت بۆ ماوەیەکی درێژخایان پۆلیمەرەکان وەکو خۆیان بهێڵێتەوە و نەیەڵێت ڕەنگیشیان بگۆڕێت.

هەروەکو دەزانین ڕۆشنایی خۆر تیرۆژێکی پێکهاتووە لە چەند تیشکێکی جیاواز ئەم تیشکانە بە کەم و زۆر کاریگەری ڕاستەوخۆ و ناڕاستەوخۆیان لەسەر هەموو ماددەیەکدا هەیە، بەتایبەتی ئەو بەرهەمە پۆلیمەرانەی لێرەدا مەبەستمانە.

پیشەسازگەران، پاش زانستگەریی ئەزموونی و شارەزاییان لەم بوارەدا توانییان تاڕادەیەك پۆلیمەرەکان لە شیبوونەوە و تێکچوونیان بە تیشك بپارێزن. ئەویش بە تێسوینی ئەو ماددانە بە ڕەنگە بۆیاخێکی ڕەش بۆنموەی ئەو تیشکانەی خۆر بەرپەرچبداتەوە و نەیەڵێت ماددەکە هەڵیانمژێت. هەر لەبەر ئەوەیشە کە جاران لەسەرەتادا هەرچی تایەی ترۆمبێل و پاسکیل و مانەندیان هەبوو بە هیسی کاربۆن سواخ دەدران. بەڵام لە دواییدا کارسازان توانییان چەندین دژەتاوی نوێ بهێننە کایەوە و وەك ماددەیەکی بەکرِ و جێگیری دژەتاو تێکهڵی پۆلیمەرەکانی بکەن تاکو بۆ ماوەیەکی درێژخایان سوودیان لێوەربگیرێت.

.2a.2 جۆرەکانی تاوە بەکرِسازەکان Types of photo stabilizers

بێگومان تاوPhoto یاخود بڵێین ڕۆشنایی Light، تیشك Ray بە بەر پێکهڵێکی پۆلیمەر یاخود هەر ماددەیەکی دیکە تێپەڕببێت، کاردەکاتە سەر بۆندەکانی نێوان گەردیلەکان. خۆ ئەگەر تیشکێکی بەتینی وەك بانوەنەوشەیی/UV لەئارادا هەبێت، یەکسەر دەبێتە هۆی لێکترازانی بۆندەکان و بەمەیش گەردیلەکان لەیەکتر دادەپچڕێن. تینی ئەو تیشکە بەهێزانەیش لەسەر کورت و درێژی شەپۆلەکانیان بەستراوە. واتە تاکو ئەو تیشکە شەپۆلی کورتتر بێت کاریگەرێتی لەسەر ئەو ماددەیە بەهێزتر دەبێت. بەم جۆرە شیبوونەوەیش دەوترێت شیبەتاو (تاو شیبوونەوە). ئەگەر ئۆکسجین لەو شیبوونەوەدا بەشداری بکات ئەوا پێیدەوترێت پەرتبوونی تاوۆکسێن (تاو- ئۆکسێن) Photo-oxidant.

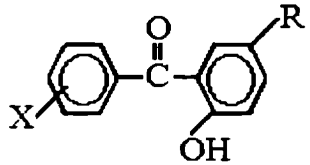
بۆ چارەسەرکردنی ئەم کێشەیە، وا پێویست دەکات کە ئەو پێکهڵە ئەندامییانە لەناو بوتڵە شووشەی ڕەشدا بپارێزرێن، تاکو تووشی هەڵوەشاندن و شیبوونەوە بە تیشك نەبن. هەر لەبەر ئەم هۆیەیشە کە دەبینین زۆربەی زۆری دەرمان و ماددە کیمیاییەکانی ئەزمونگەکان لەناو بوتڵی ڕەش یاخود تاریك پارێزراون تاکو هیچ ڕۆشناییەك هەڵنەمژن نەوەك کاربکاتە سەر پێکهاتەی کیمیاییان.

هەندێك جاریش هەر بۆ پاراستنیان لە ڕۆشنایی، بە ڕێژەیەکی دیاریکراو لە ماددەی دژەتاو Anti-photo یشیان تێکەڵ دەکرێت.

لەو دژەتاوانەی کە زۆر هەرزان و زووبەردەستن لە بازرگانیدا سووتو (هیس)ی کاربۆنە Carbon soot. ئەم سووتوە تێکەڵی ئەو پۆلیمەرانە دەکرێت بۆ ناوپۆشکردنی ئەو بۆریە پلاستیکیانەی بۆ ئاو و ئاوەڕۆ و زێراب بەکاردەهێنرێن. هەروەها تێکەڵکردنی لەگەڵ ئەو جۆرە لاستیکەی تایەی پاسکیل و ترۆمبێلانی پێ دروست دەکرێت.

لێرەدا ناوی هەندێك لەو دژەتاوە بەکرانە دەهێنینەوە کە بایەخیان پێدەدرێت:-

- ئەو پێکەڵانەی ماددەی بەنزۆفینۆن لە پێکهاتەکەیاندا هەیە و گرووپی OH بەشێوەی ئۆرثۆ بۆ کاربۆنیل/یان تێدایە.

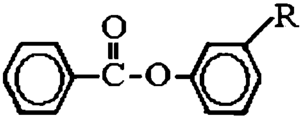


دەشێتR گرووپی H، Cl یاخود CH_3 بێت

دەشێتX /یش گرووپی H، Cl یاخود CH_3 بێت.

ئەم پێکەڵانەیش لە سێ جۆردا هەن:-

یەکەم:- ترشە سالیسایلیك ئێستەرSalicylic acid ester ی ئاڵۆز

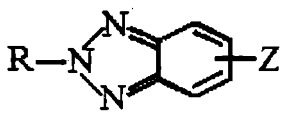


هێمای R...گرووپە ئەلکایل/ێکی درێژە لەنێوان 1 بۆ 10 دانە کاربۆنی هەڵگرتووە.

ئەم جۆرە ماددانە زۆر کاریگەریی جێگیرییان لە پۆلی ئەلۆفینەکانی وەك پۆلی ئەثیلین و پۆلی پرۆپیلین/دا دەرکەوتووە. هەروەها زۆر بەکارن بۆ پارێزگاری ئەو پۆلیمەرانەی هالۆجینیان تێدایە.

دووەم:- لێرشتەکانی بەنزۆترایزۆل Benzotrizol.

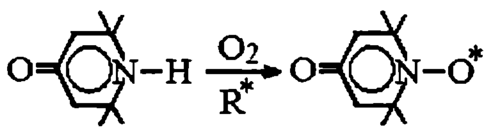
نموونەیش بۆ ئەم لێرشتانە:-



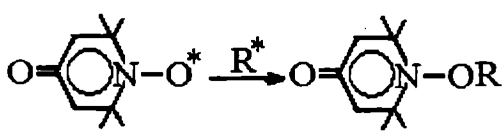
دەشێتR ...گرووپی $-C_6H_5$ ، C_6H_4 بێت.

دەشێت Z .گرووپی.CH_3 ، NH_2 بێت

سێیەم:- لێرشتەی ئەمینە پەکخەرەکان Hindered amines کە گرووپە ئەمینی چالاکیان تێدایە، بە بۆشاییە ژیوارێکی چڕCrowded steric Environment چێوراون.

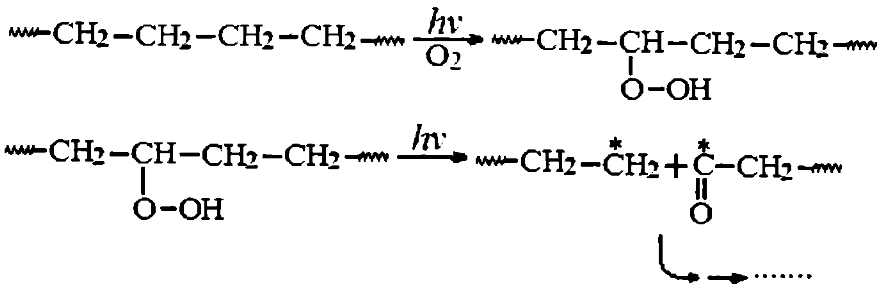


ئەم ڕەگە ڕەهایە دەتوانێت ڕەگی ڕەهای دیکە گلبداتەوە و لەکاری بخات:-

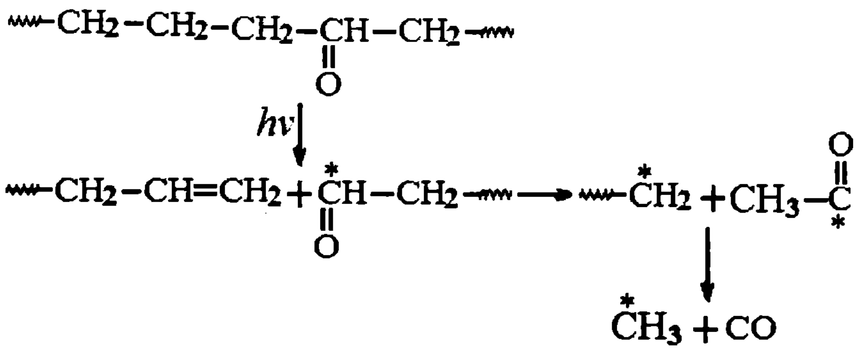


2b.2. ڕەوشی میکانیزمی تاو شیبوونەوە Photoanalysis ی پۆلیمەر

زۆربەی تاو شیبوونەی پۆلیمەرەکان لە جێگە هەستیارەکانەوە دەسپێدەکات، ئەویش بە بوونی ئۆکسجینی هەوا. وەك لەم هاوکێشەدا:-



هەر ئەم میکانیزمی ئەم کارلێکردنەیش بەم شێوازە بەڕێوەدەچێت:-



بەگشتی...ئەو تاوەی شەپۆلی کورتتر بێت بەتێنتردەبێت بۆ شیکردنەوەی پۆلیمەر. بەڵام دەبێت ئەوەیش لەبەرچاوبێت کە هەر پۆلیمەرە و تایبەتمەندییەکی خۆی هەیە. لێرەدا چەند نموونەیەك لەو پۆلیمەرانە نمایان دەکەین لەگەڵ تاوی ئەو درێژە شەپۆلانەی کاریگەرن لە شیکردنەوەیاندا:-

پۆلیمەر	درێژەشەپۆل	پۆلیمەر	درێژەشەپۆل
پۆلیئێستەر	3250Å	پۆلی پرۆپلین	3700Å
پۆلی ستایرین	3185Å	پۆلی فینایل کلۆرید	3100Å
پۆلی ئەثیلین	3000Å		

Å(Ångström or Angström)=0.000 000 0001m

پێویست دەکات ئاماژە بە چەند ماددەیەکی دیکە بدەین کە تێکەڵ بە پۆلیمەر دەکرێن وەك پلاستیسازەکان Plasticizers و هەندێك ڕەنگژە/یتر کە دەشێت ڕۆڵیان هەبێت لە شیبوونەوەی پۆلیمەر بە ڕۆشنایی.

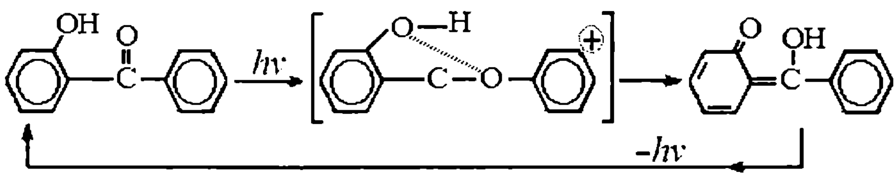
لەم بوارەدا زانایان...توانیویانە ئەو پێکهاتە دژەتاوانە بۆ چەند جۆرێك بپۆلێنن:-

1. ڕۆشنە پارێزەرەکان Light sheilds

کاریگەری ئەمانە لە تینی ڕۆشناییەکان کەم دەکاتەوە، بۆ نموونە بۆیاخکردنی پۆلیمەر بە ڕەنگێکی تۆخی تاریك یاخود ڕەش بەتایبەتی هیسی کاربۆن.

2. هێورەکان Reduced Light intensity

تایبەتمەندی ئەم جۆرەیان لەوەدایە کە ماددەکە هەر بەخۆی توانای ئەوەی هەیە کە تینی ئەو تاوەی دەکەوێتە سەری هێوریبکاتەوە و بەرەبەرە هەڵیمژێت و نەیەڵێت کاری تێبکات. نموونەیش بۆ ئەم جۆرە پێکهاتە بەنزۆفینۆنە Benzophenone($C_{13}H_{10}O$)



3. پیرۆکسید هەڵوەشێنەکان Peroxide decomposers

دەتوانێت پێکهاتەکانی هایدرۆپیرۆکسید شـیبکاتەوە و بەمەیش کرداری شـیبوونەوە بنبڕ دەکات.

4. ڕەگە گلدەرەوەکان Radical scavengers

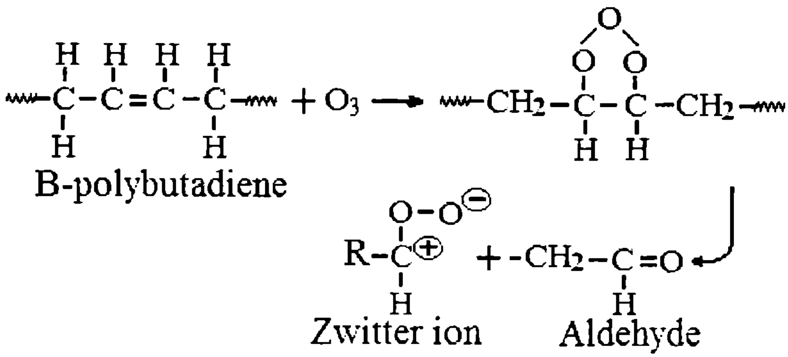
یەکێکە لە جۆرە گرنگەکانی دژەتاوەکان. ئەم جۆرە دەتوانێت کاریگەری دژند لە ڕووی تیشکی بانوەنەوشەیی/*uv* دروست بکات و پۆلیمەرەکە لەو گرفتە بپارێزێت.

2c.2. ئەو ماددانەی دژن بە گازی ئۆزۆن Ozone

ئۆزۆن گازێکی پێکهاتووە لە سێ گەردیلەی ئۆکسجین بە شێوەی O_3.

هەروەك دەزانین، گازی ئۆزۆن بەڕێژەیەکی کەم لە هەوادا هەیە. بوونی ئەم ڕێژەیەش گەلێك جار کاریگەری دەبێت لەسەر شیکردنەوەی پۆلیمەر لە پیشەسازی لاستیکدا، بەتایبەتی لە تایەسازیدا، چەندین پێکهاتەی جیاواز بەکاردەهێنرێن بۆ بەرهەڵستیکردن لە داکەوتن و داڕمان. لەوانەیش دژە - ئۆزۆنەکان Anti-ozonation agents کە پۆلیمەرەکان لە ئۆزۆنی زەپۆش و تیشکە زیانبەخشەکان دەپارێزێت.

لەم هاوكێشە كیمیاییەدا دەردەكەوێت كە چۆن ئۆزۆن جووت بۆندەكانی پۆلیمەر دەشكێنێت و دەریاندەپەڕێنێت.



لەو دژە ئۆزنــنمایانەی كە لە ژێر ناوی بازرگانیدا باوە، ناسراوە بە ماددەی ئۆكێرین Okcrin. ئەم ماددە سەرباری مێویكی ڕەنگ زەردباوە، تێكەڵێكە لە چەند مێویكی هایدرۆكاربۆنی پاڵێوراو، وا ئامادەكراوە كە بەرگەی گەرمی بەرز و شاڵاوی گازی ئۆزۆن بگرێت.
لەو دژە ئۆكسێن نمایانەی كە باون، دافینایل ئەمینەكان، فینۆڵ و بیز-فینۆڵەكانە، هێوركردنەوەی پرۆسەی ئۆكساندنی لاستیك، كارلێكردنی لەگەڵ هایدرۆپیرۆكسیدەكان و بەرهەمهێنانی چەند پێكەڵێك كە ڕێ لە كارلێكردن لەگەڵ پێكهاتەی كیمیایی لاستیك بگرێت.

3. بەرەی سێیەم...ناسراون بە گەرمی بەكڕسازەكان **Heat stabilizers**
ئەو ماددانە دەگرێتەوە كە ڕێ لە داشكاندن و دارماندنی پۆلیمەرەكان دەگرن و نایەڵن ڕوخسارە جوانییەكانیان ونبكەن. ئەمانەمیش ناسراون بە گەرمەبەكڕسازەكان Heat stabilizers. فەرمانی ئەمانە ڕێگرتنە لە ڕێی هەڵوەشاندنی كیمیایی پۆلیمەرەكە لە كاتی دوا پرۆسەی چارەسەركردندا. بۆ نموونە قوڕقوشم كاربۆناتی تفت بەكڕسازێكی باشە بۆ گەرما بەلام لاوازە لە ڕووی تیشكدا.
بەلام ئەگەر هەر دوو پێكەڵی قوڕقوشم كاربۆناتی تفت و كادمیۆم كاربۆنات بە ڕێژەیەكی گونجاو (0,5 بۆ 2,0 بەش)ی تێكەڵ بكرێت، پۆلیمەرەكە جێگیر دەبێت و كاربپێدەكرێت لە پیشەسازییەكاندا.

4. بەرەی چوارەم...ناسراون بە گڕپەكخەرەكان Flame Retardents. زۆر لە پۆلیمەر هەن كە هەر لە دۆخی پوختەییاندا لەخۆیانەوە گڕیان تێبەردەبێت واتە دەبنە ماددەیەكی بەرگڕ Flammable، بۆ چارەسەركردنی ئەم گرفتە پێویست دەكات ماددەی گڕ پەكخەر Flame retardant/یان تێبكرێت بۆئەوەی ڕێ لەو خۆگڕتێبەربوونەیان بگرێت.

ئەم ماددانە دەچنە ناو کرداری سووتاندنی پۆلیمەرەکە و کاردانەوەیەکی وا نوێ لەناو پێکهاتەی پۆلیمەرەکەدا دروست دەکات کە تینی گەرمی زۆر کەم بکاتەوە و وا لەو بەرهەمە پۆلیمەرەکەیش بکات کە ئیتر ئەو ترسی خۆگڕتێبەربوونەی نەمێنێت.

بە تێکڕا....هەرچی گەرما بەکڕسازەکانە دەبێت چەندین فەرمان بەجێبهێنن. بۆ نموونە بۆ بەکڕکردنی PVC، دەبێت لەگەڵ هایدرۆجین کلۆراید/دا هاوبارگە بکرێت. ئەویش بە کارلێکردنیان لەگەڵ لا تەنگەکان defect sites ی سەر پۆلیمەرەکە بۆئەوەی جێ بە بۆندی کاربۆن - کلۆرین لێژبکەن و ڕێ لە کاریگەریی خۆئۆکسین بگرن.

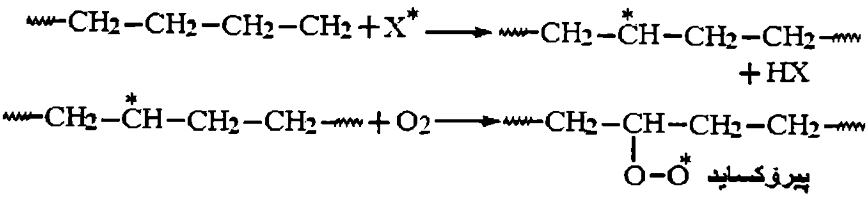
هەندێك لەو ماددە دژەتاوانەی کە بۆ پاراستنی پۆلیمەر بەکاردەهێنرێن

1. 2-(2`-hydroxy-3`,5`-di -tert.-pentyl phenyl benzo triazole.
2. 2,6-di -tert.- butyl-4-methyl phenol.
3. 2-hydroxy-4-dodecyloxy banzophenone.
4. 2,4-di-tert.-Butylphenyl(4`-hydroxy-3`-5`-di tert.butylbenzoate.
5. 4-hydroxy-2,2,6,6-di tetra methyl piperidine.
6. Ni(II)bis-(5,5-di tert.-butyl hydroxy benzo phosphonate).
7. Zn(II)bis-(isopropyl dithio carbamate).
8. Ni(II)bis(acetyl acetonate).
9. Ni(II)bis- di iso propyl di thio carbamate).

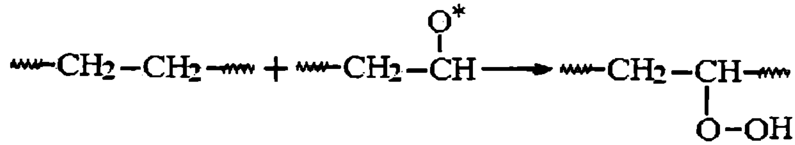
3. ئۆكساندنى پۆليمەرە تێرەكان Oxidation of saturated polymers

بۆ نموونە، شیبوونەوەی پۆلی ئەثیلین کە بە گەرما یاخود بە تیشك شیـدەبێتەوە، بەم ڕەتکانەدا دەڕوات:-

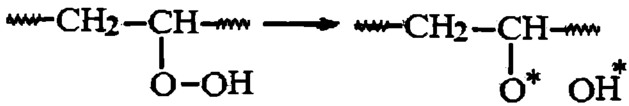
یەکەم:- ڕەتکەی دەسپێکردن Initiation step، وەك لەم هاوکێشەدا:-



دووەم:- ڕەتکەی زۆربوون Propagation step،

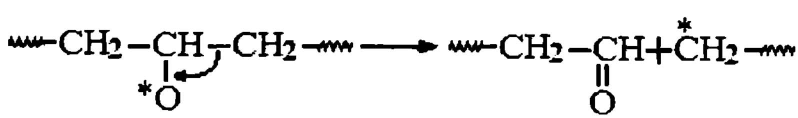


ئەم پیرۆکسیدە دەکەرتێت و بەمەیش ڕەگە ڕەهاکانیش زۆر دەبن، وەك لەم هاوکێشەدا:-



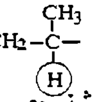
ئیتر بەم چەشنە ڕەگی ڕەها زۆر دەبێت و گەردەکانیش شیدەبنەوە. لەم پرۆسەیەشدا گەلێك گۆڕانکاری بەسەر ڕەگەڕەهاکانیشدا دێت، لەوانەیش گۆڕانیان بۆ گرووپی کاربۆنیل C=O– یاخود گرووپی کاربۆکسیل و گرووپی دیکە.

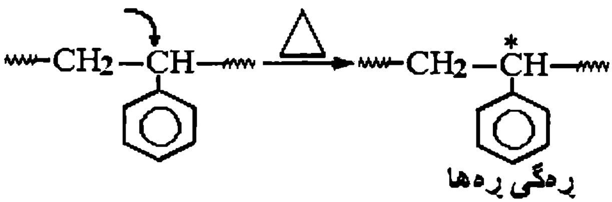
ئەم هاوکێشەی خوارەوە، نموونەیەکی ڕوونکراوە لە یەکێك لەو کارلێکانەی کە دەبێتە پچڕاندنی زنجیرەکە:-



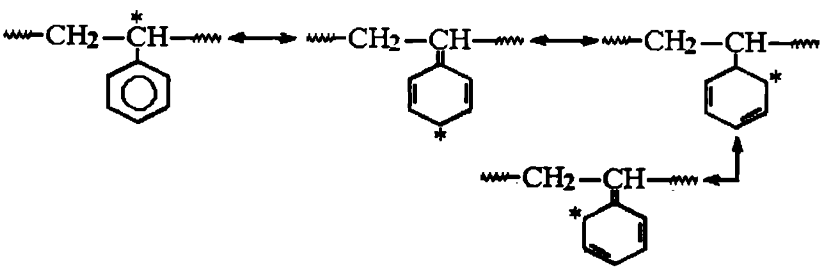
لە هەندێك جاردا، ڕەگە ڕەهاکان بەهۆی یەکگرتنیان لەگەڵ یەکتردا پرد دروست دەکەن و بەمەیش هەندێك گۆڕانکاری لە ڕەوشتەکانی پۆلیمەرەکەدا ڕوودەدات.

پسپۆڕەکان دەڵێن کە کاریگەرێتی ئۆکساندن لە پۆلیمەرەکاندا زۆر زوو دەردەکەوێت. بۆ نموونە پۆلی ئەثیلین/ی نەرمە چڕ کە ڕێژەی ئۆکسجین تێیدا دەگاتە 1% ڕەوشتەکانی تێك دەچێت.

هەروەها بۆ پۆلیمەری پۆلی پرۆپلین زۆرتر کاریگەری ئۆکسجینی پێوە دەردەکەوێت چونکە گرووپی سیانە هایدرۆجینی  تێدایە کە زۆر بەئاسانی لەگەڵ ئۆکسجیندا کارلێک دەکەن.
یاخود پۆلی ستایرین کە بە گەرمی و تیشك شێوەی دەگۆڕێت، هایدرۆجینی ئەریل H-Aryl ـەکەی بەئاسانی لەگەڵ ئۆکسجیندا کارلێك دەکەن، وەك لەم هاوکێشەدا:-



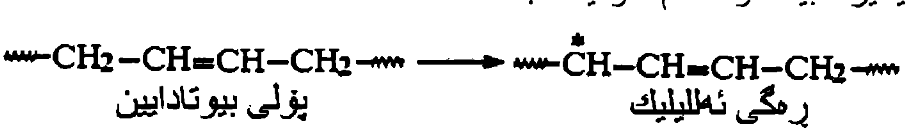
ئەم ڕەگە بەهۆی زرنگانەوەی Resonance لەگەڵ ئەڵقەی بەنزیندا زۆر جێگیرە، وەك لەم هاوکێشەدا:-



4. ئۆکساندنی پۆلیمەرە ناتێرەکان

Oxidation of unsaturated polymers

ئەو پۆلیمەرانەی کە ناتێرن، واتە کاربۆنی جووت بۆندییان تێدایە وەك لاستیکی سروشتی یاخود لاستیکی بیوتادایین. ئەمانە بەهەستن بە گەرما و ئۆکساندن، ئەویش لەبەرئەوەی کە ئەللایلیك هایدرۆجینیان Allylic hydrogen تێدایە. ئەللیلیك هایدرۆجین/یش بەشێوەی ڕەگی ڕەها زوو دەردەچێتە دەرەوە، چونکە ئەو ڕەگەی دەمێنێتەوە زۆر جێگیرە، ئەویش لەبەرئەوەی کە ئەللیلێکە بە زرنگانەوە جێگیر دەبێت، وەك لەم هاوکێشەدا:-



ئەم ڕەگەی هاتوتەبەرهەم ئەللیلیکی زۆر جێگیرە، وەك لەم هاوکێشەدا



ڕەگی ئەللیلیك

لێرەدا دەردەکەوێت کە پرۆسەی ئۆکساندن بە تیشك و گەرما بەرێگەی میکانیزمی ڕەها ڕەگ جێبەجێ دەکرێت. ئەو مادده دژەئۆکسینانەیش کە تێکەڵی ئەو ڕەهاڕەگانە دەکرێن، بە دژەئۆکسێن ئەهێڵ Preventive antioxidant لەناو دەبرێن. هەندێك ماددەی دیکەیش هەن کە لەگەڵ ڕەهاڕەگدا لە ڕەتکەی پێکهاتن یاخود کارلێکردندا کارلێك دەکەن، ئەمانە پێیان دەوترێت دژەئۆکسێنی زنجیرشکاندن Chain breaking antioxidant.

5. گەرمی بەکرسازەکان Heat stabilizers

بە گشتی... زۆر لە پۆلیمەرەکان خۆنەگرن بۆ گەرما. زۆرجار پۆلیمەرەکە شیدەکاتەوە، پێکهاتەی کیمیایی دەگۆڕێت و بەهۆیەوە لێکترازانی زنجیرەیی Chain scisson ڕوودەدات. وێڕای گۆڕینی هەندێك ڕەوشتی فیزیایی وەك چڕی و ڕەنگ...هتد. لەم هێڵکارییەی خوارەوەدا دەردەکەوێت کە چۆن ڕەوتی ئەو زنجیرە لێکترازانە ڕوودەدات:-

$\text{Polymer} \longrightarrow P^{\bullet} + P^{\bullet}$	Initial step
$P^{\bullet} + O_2 \longrightarrow POO^{\bullet}$ $POO^{\bullet} + PH \longrightarrow POOH + P^{\bullet}$	Chain Propagation
$POOH \longrightarrow PO^{\bullet} + {}^{\bullet}OH$ $PH + {}^{\bullet}OH \longrightarrow P^{\bullet} + H_2O$ $PO^{\bullet} \longrightarrow$ Chain scisson reactions	Chain branching
$POO^{\bullet} + POO^{\bullet}$ $POO^{\bullet} + P^{\bullet}$ $P^{\bullet} + P^{\bullet}$ $\longrightarrow$ Cross linking reactions to non-radical products	Termination

PH: Polymer
P•: Polymer alkyl radical
POOH: Polymer hydroperoxide
HO•: Hydroxy radical
PO•: Polymer oxy radical (Polymer alkoxy radical)
POO•: Polymer peroxy radical (Polymer alkylperoxy radical)

زۆر جار ڕوودەدات گەرما کارێکی کیمیایی نوێ لە پۆلیمەرەکەدا پێکبێنێت و ماددە پێکهێنەرەکانی وەك ئاو و HCl، هەندێك جاریش مۆنۆمەرەکان بەرەڵا دەبنەوە. ئەم کردارە پێیدەوترێت پۆلیمەرزێن هەڵوەشاندن Depolymerization. بۆ نموونە هەڵوەشانی پۆلی مەثیلین ئۆکسید، پۆلی ستارین، پۆلی مەثیل مێثاکریلات.

زۆر جاریش گەرماندنی پۆلیمەر بە ئۆکسجینی هەوا پرۆسەکە ئاسانتر دەکات، بەم کردارەیش دەوترێت ئۆکسینی گەرمۆهەڵوەشان Oxidative Thermo degradation.

ئەو پۆلیمەرانەی کە زۆر بەهەستن بە گەرما پۆلی ڤینایل کلۆرید/ە کە لە پلەگەرمی 150°Cدا ڕەنگی بەرەبەرە بەم چەشنە دەگۆڕێت:-

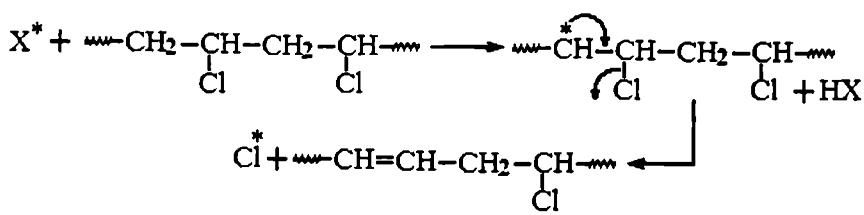
بێرەنگ ← زەرد ← پرتەقاڵی ← قاوەیی ← ڕەش

ئەم ڕەنگ گۆڕینە وا لە پۆلیمەرەکە (PVC) دەکات کە ڕەوشتە میکانیکییەکانی بگۆڕێت بۆ ماددەیەکی بەهێز. هۆی ئەم ڕەنگ گۆڕینەیش دەگەڕێتەوە بۆ ڕەهابوونی HCl و پێکهێنانی جووتبۆندی نۆبە Alternative double bond کە لە کیمیازانیدا پێیدەوترێت لێکبەستوو Conjugated.

لێرەدا، چەند میکانیزمێك بۆ هەڵوەشاندنی PVC بەگەرما بۆ تێگەیشتن لە چۆنێتی هەڵوەشاندنی ئەم پۆلیمەرە بە گەرما خراونەتە بەر ڕاڤەوە.

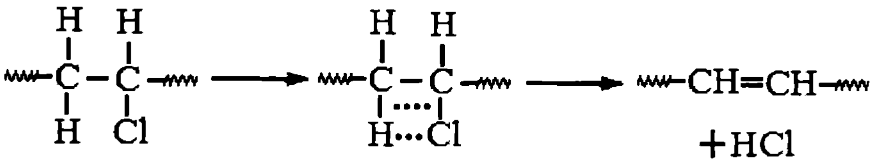
دەشێت ئەوانەیش لە چەند خاڵێکدا ڕوونبکرێنەوە:-

- **بە میکانیزمی ڕەهارەگ**....ئەم بۆچوونە دەڵێت:- لەوانەیە ڕەگێکی ڕەهای وەك X^* هەڵکوتێتە سەر زنجیرەی پۆلیمەرەکە و لە ئەنجامدا HX بەرەڵا ببێت، وەك لەم هاوکێشەدا:-



ئەم پرۆسەیە چەند بارە دەبێتەوە و بەرەبەرە جووتبۆندی لێکبەستوو Conjugated ی لێوە پەیدا دەبێت.
هەندێك جار ڕەنگی ڕەها لە ئاکامی شێوونەوەی پیرۆکسید کە پۆلیمەرەکە بە گەرما دروستی دەکات پەیدا دەبێت.

- **بە میکانیزمی ئایۆنی**....لەم کارلێکردنەدا دەرچوونی گەردی HCl دەبێتە هاندەرێك بۆ دەرچوونی زیاتر لە HClی دیکە. وەك لەم هاوکێشەدا:-



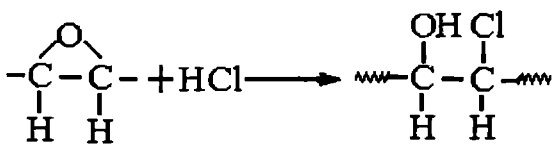
5. 1. بەکرسازەکانی PVC دژ بە گەرما

ئەمانە چەند جۆرێکیان هەیە، لەوانەیش:-

1a.5.ئەو بەکرسازانەی HCl گلدەدەنەوە:-

❖ جۆرە خوێکانی کالسیۆم، کادمیۆم و قوڕقوشم کە لەگەڵ ترشەکانی ستیریك یان لوریك و یاخود فوسفۆرێك/دا پێکهاتوون. ئەم خوێیانە لەگەڵ HCl کارلێك دەکەن و لە ئەنجامدا کانزا (کالسیۆم، کادمیۆم، قوڕقوشم) کلۆراید پێکدەهێنن.

- هەندێك لە تفتە ئەندامی لاوازی وەك بەرهەمەکانی یۆریا یاخود پێکهاتەکانی ئیپۆکسی. ئەمەی دواییەیان لەگەڵ HCl کارلێك دەکەن، وەك لەم هاوکێشەدا:-

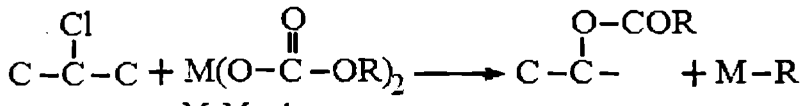


ئەم پێکهلە ئیپۆکسییانە لەگەڵ جووت بۆندە تۆبەکانی کاربۆن/یشدا کارلێک دەکەن.
شایانی وتنە کە ئەو جۆرە ماددانەی کە بۆ گلدانەوەی HCl بەکاردەهێنرێن نابێت زۆر تفت بن، چونکە ئەگەر ڕادەی تفتێتی/یان بەرز بوو (وەك سۆدیۆم هایدرۆکسید)، ئەوا خۆیان ترشی HCl بۆ پۆلیمەرەکە ڕادەکێشن.

لەم خشتەیەدا، هەندێك لە جۆرە بەکرسازانەن کە بۆ PVC بەکاردەهێنرێن

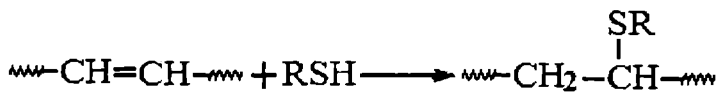
- خوێکانی قوڕقوشم و سابونەکانی $PbCO_3Pb(OH)_2$
- خوێکانی کانزا ئەلکالییە گڵێیەکان و سابونەکانی $C_{17}H_{35}CO_2)_2Ba$
- خوێکانی خارسین و سابونەکانی $C_{17}H_{35}CO_2)_2Zn$
- خوێکانی قەسدیر $(C_4H_8)Sn(C_{12}H_{25})_2$
- پێکهلەکانی ئیپۆکسی

❖ ئەو جێگیرانەی شوێنی کلۆر دەگرنەوە لە PVC دا... ئەم جۆرانە لە کاریگەریتی PVC کەمدەکاتەوە، ئەویش بەهۆی ئەو گۆڕانکارییەی لە گەردیلەکانی کلۆردا ڕوودەدات، ئەویش لە ئەنجامی کارلێکردنی هەندێك لە پێکهاتەی کانزا کاربۆکسیلەکان یاخود مێرکاپتایدەکان لەگەڵ پۆلیمەری PVC دا.
لێرەدا کلۆرەکان دەچنە دەرەوە و گرووپی کاربۆسیل COOH شوێنیان دەگرێتەوە، وەك لەم هاوکێشەدا:-



M=Metal

بەکارلێکردنی شوێنە تێرنەکراوەکان لەگەڵ ماددە بەکرسازەکان، هەندێك شوێن لە پێکهاتەی PVC دا هەیە ناتێرن کە دەبنەهۆی شیکردنەوەی ماددەکە. لەبەر ئەم هۆیە هەندێك لەو شوێنانە بە کارلێکی ماددەی گونجاوی وەك مێرکاپتایدەکان دەگۆڕدرێن، وەك لەم هاوکێشەدا:-



پرۆسەی ئەم میکانیزمانە وا لێکدەدرێتەوە کە بەهالۆجینکردنی پۆلیمەرەکان/یش بەتایبەتی پۆلی ڤینایل کلۆرید PVC و پۆلی ڤینایلیدین کلۆرید PVDE پێویست دەکات گەرمۆبەکرسازەکانیان بۆ بەکاربهێنرێن بۆئەوەی چالاك و خۆراگر بن لە بازرگانیدا. بۆ نموونە، لەو گرووپە بەکرسازانەیش زۆر بەکارن ئەندامۆ قەسدیرە مێرکاپتایدەکانە Organitin mercaptides کە بەرێژەی 1% یاخود کەمتر، بەرهەمێکی بەکر Stable و باشیان لێ پەیدادەبێت. بەرهەمی توخمە پێکەڵەکان لە زینگ یاخود باریۆم، سابونەکانی کالسیۆم و زینگ بە فراوانی بۆ نەرمکردن بەکاردەهێنرێن.
بەگشتی....دەتوانین بڵێین کە نەك تەنیا هەر PVC بە تیشك و گەرما شیدەبێتەوە، بەڵکو زۆربەی پۆلیمەرەکانی دیکەیش هەمان کارتێکردنیان لەسەرە بەڵام لە جۆر و چەشنی میکانیزمیاندا جیاوازن. بۆ نموونە هەندێك پۆلیمەر هەن کە وەك تەزبیحی هۆنراو شیدەبنەوە، دەنکە مۆنۆمەرەکانی لەیەك دادەپچڕێن و بەرەبەرە دەچنە لاوە و لەیەکتر دووردەکەونەوە. بەم جۆرە پرۆسەیە دەوترێت دیـپۆلیمەرێن Depolymerization، واتە گەڕانەوەی یاخود هەڵوەشانەوەی بەرهەمە پۆلیمەرەکە بۆ ئەو دەنکە مۆنۆمەرانەی کە لە سەرەتادا پێکهێنەری پۆلیمەرەکە بوون. بۆ نموونە پۆلی فۆرمەڵدەهاید و پۆلی مەثیل ئەکریلات، ئەم دوو پۆلیمەرە لە پلەگەرمی نێوان$100^{o}C$ بۆ $120^{o}C$ شـیدەبنەوە و پاشان دەتوێنەوە.
باشترین ڕێچارە بۆ زاڵبوون بەسەر ئەم گرفتەدا، ئامادەکردنی کۆپۆلیمەرە لێوەیان. بۆنموونە فۆرمەڵدەهاید لەگەڵ ئەثیلین ئۆکسید/دا دەکرێن بە پۆلیمەر، کۆپۆلیمەرەکە

کەمێك بە گەرما فۆرمەڵدەهایدەکە بەرەڵا دەکات هەتا دەگاتە یەکەکانی ئەثیلین ئۆکسیدەکە، ئەم کردارەیش بۆ ئەوەیە کە ئەثیلین ئۆکسیدەکە تووشی شیبوونەوە نەبێتەوە. دەکرێت ئەم پرۆسەیە بە جۆرێکی دیکە جێگیر بکرێت، ئەویش بە کارلێکردنی گروپەکانی هایدرۆکسیل/ی پۆلیمەرەکە لەگەڵ ماددەیەکی گونجاوی جێگیر بۆئەوەی بگۆڕدرێت بۆ ئێستەر، وەك گۆڕینیان بۆ ئێستەری سرکات Acetate یاخود بەنزوات Benzoate.

6. پلاستیسازەکان Plasticizers

ئەو سەربارانەن Additives کە کیشی گەردییان نزمە، کاریگەری فیزیکی و کیمیکییان لەسەر ڕەوشت و تایبەتمەندییەکانی ئەو پێکەلانە هەیە کە تێکەڵیان دەکرێن. بۆ نموونە دەبنەهۆی زیادکردنی پلاستیتی Plasticity و شلێتی Fluidity و گونجێتی Flexibility. ئەو کارپێکردنانەی کە لە بازاڕدا برەوی هەیە ماددە پلاستیکەکانە بە تایبەتی پۆلی ڤینایل کلۆرید PVC. ڕەوشت و تایبەتمەندیی ماددەکانی دیکەیش ئەوەی سەلماندووە کە ئەگەر تێکەڵ بە پلاستیسازەکان بکرێن جۆرێتی Quality و چۆنێتی کارپێکردنیان باشتر دەبێت لە بازاڕدا، لەوانەیش کۆنکرێت، گڵەمەنییەکان Clays و ئەو بەرهەمانەی پەیوەندیدارن.

لە سەرەتادا، دروستکردنی پۆلیمەر و ئامادەکردنیان وەکو پۆلی ستایرین و پۆلی ڤینایل کلۆرید هیچ سوودێکی ئەوتۆی لێ نەدەبینرا، لەبەرئەوەی کە زۆر ڕەق و توندوتۆڵبوون و پاشان خاش دەبوون. بەڵام پاش داهێنان و بەرهەمهێنانی ماددەی پلاستیساز و تێکەڵکردنی لەگەڵ پۆلیمەردا دەرکەوت کە زۆر لەبارە بۆ ڕەوشتگۆڕینی بەرهەمە نوێیەکە و دەیخاتە بارودۆخێکی وەهاوە کە بەئاسانی کارپێبکرێت و زۆر باش سوودی لێوەربگیرێت.

ئەگەر بگەڕێینەوە بۆ لاپەڕە مێژووی چەند سەدەیەك لەمەوبەر دەبینین کە لە نزیك ساڵی 1868ز ماددەی کافور $Camphor(C_{10}H_{16}O)$ لەناو نایترۆسێللیولۆز Nitrocllulose دا لەلایەن داهێنەری ئەمریکایی جۆن وێسلی هایات (John W. Hyatt(1837-1920 لەگەڵ براکەی بەناوی ئەشعیا Isaiah بەکارهێنراوە بۆ دروستکردنی سێللیولۆید Celluloid .

ئەم ماددەیە وا دادەنرێت کە یەکەمین ماددەیەکی گەرمۆپلاستیك بوو بێت کە بەشێوەیەکی پیشەسازییانە هێنرابێتە بەرهەم.

لە نزیك ساڵی 1940ز داهێنراوی گریشام Gresham's patented دای- 2 - ئیثایل هێکسایل فثالات(DOP(di-2-ethylhexyl phthalate وەك ماددەیەکی پلاستیساز بەکارهێنرا بۆ پۆلی ڤینایل کلۆرید PVC. هەر لە دوای ساڵی1970زیەوە توانرا پتر لە نزیك 550 ماددەی جیاواز لە پلاستیساز بهێنرێتە بەرهەم. هەر بە دوای ئەو ساڵانەیشدا نزیکەی هەفتا دانە لە پلاستیساز پەیداکرا کە

80% ی بازاڕی پیشەسازی گرتبووەوە. نموونەیش لە سێ سەرچاوەی سەرەکی پلاستیساز پەیداکراون:-

1. Di-2-ethylhexyl phthalate {Dioctyl phthalate(DOP)}
2. Di isononyl phthalate(DINP)
3. Di isodecyl phthalate(DIDP)

لە خوێندنەوەی ئەم مێژووەوە دەردەکەوێت کە پلاستیساز بە یەکەم ماددەیەك دابنرێت کە تێکەڵ بە پلاستیك کرابێت، لە زۆر باردا ڕێژەی دەگاتە 30%ی کۆی ئەو ماددانەی لەگەڵ پلاستیکدا تێکەڵ دەکرێن. بەکارهێنانیشی دەبێتەهۆی هێنانە خوارەوەی پلە گەرمی توانەوەی ئەو بەرهەمە پۆلیمەرانە کە پلاستینرێن تاکو ئاسانساز بن و ئەو ڕەوشتانەیشیان تێبناخنرێن کە خودی پلاستیك هەیەتی، واتە بۆ نموونە بەگوێرەی خواست توندوتۆڵییان هەمواربکرێن و وەك لاستیك بەرکش بن، یاخود بکرێنە ڕیشاڵی توندوتۆڵی وا کە بەرگەی پچڕان بگرن. لە هەمان کاتیشدا بکرێنە ماددەیەکی وا ڕەقن کە پلەی کوڵاندنیان بەرزبێتەوە و زۆر بەدەگمەن ببنە هەڵم.

لەو ڕەوشتانەی کە ئەم پلاستیسازانەی پێناسراوە ئەوەیە کە بە تێکەڵکردنی لەگەڵ پۆلیمەرێکی خواستراودا، لە پلەی شووشەییT_g کەم دەکاتەوە.

ئەوەی کە جێی پرسە...چۆن ئەو ماددە پلاستیسازە لە ڕەوشت و تایبەتمەندی پلاستیك دەگۆڕێت؟

لێرەدا زاناکان چوار دیمانەی جیایان بۆ میکانیزمی ئەم دیاردەیە هەیە:-

1.6. یەکەم:- دیمانەی جەمسەری Polar theory

گوایە، ئەو پلاستیسازە کە تێکەڵ بە پلاستیك دەکرێت، هێزی نێوان گەردەکان دەگۆڕێت و کەمی دەکاتەوە. بۆ نموونە، ئەگەر ویستمان پلاستیسازێك بۆ پۆلیمەری PVC بدۆزینەوە، دەبێت ماددەکە گروپێکی جەمسەرداری هەڵگرتبێت و توانای ئەوەی هەبێت کە گەردیلەی Cl بۆ لای خۆی ڕابکێشێت.

2.6. دووەم:- دیمانەی هایدرۆجین بۆند Hydrogen bond theoryگوایە، هەندێك لە پلاستیسازەکان بەهۆی دروستکردنی بۆندی هایدرۆجینی لەگەڵ هایدرۆجینی گونجاوی پۆلیمەرەکەدا کاری خۆیان دەکەن. بەم چەشنە هێزی گشتی نێوان پۆلیمەرەکە کەم دەبێتەوە. بۆنموونە بەکارهێنانی ماددەی ئێستەر، فۆسفات و ئیثەر ئەم ڕۆڵە دەگێڕن.

3.6. سێیەم:- دیمانەی چەوراندن (لێخزاندن) Lubricating theory

گوایە پلاستیسازەکە کە تێکەڵی پۆلیمەرەکە دەکرێت، جوڵانەوەی گەردەکانی پۆلیمەرەکە بەسەر یەکتردا ئاسان دەکات، هەر وەك بڵێیت ماددەیەکی چەور لە نێوانیاندا هەبێت. هەر لەبەر ئەوەیشە کە بەم جۆرە ماددانە دەوترێت پێخزە یاخود خلیسکێنەر.

4.6. چوارەم:- دیمانەی قەوارە ڕەها Free volume theory

گوایە، ماددە پلاستیسازەکە تێکەڵ بە پۆلیمەرەکە دەکرێت و قەوارەی بە شێوەیەکی ڕەها زۆر دەبێت، قەوارەی ئازادیش بەوە ناسراوە کە بریتییە لە قەوارە جیاوازی گەردەکان لە نێوان پلەی سفری پەتی.Zero absolute temp و پلەی گەرمی ئاساییدا.Normal temp. جا گوایە ئەم ماددە پلاستیسازە ڕۆڵی کاریگەر دەگێڕێت لە زیدەکردنی ئەم قەوارەیە تاکو گەردیلەکان ئازادانە بەنێو خۆیاندا بجووڵێنەوە.

لێرەدا ئەو تایبەتمەندییانە دەخەینە ڕوو کە دەبێت لەو ماددە پلاستیسازانەدا هەبێت تاکو بتوانرێت بەکاربهێنرێن، لەوانەیش:-

- ئەرك و تێچوونی Work & Cost

نرخی ماددەکە و ئەرکی سازکردنی بۆ خستنەڕووی لە بازاڕدا زۆر گرنگە. تاکو کەم ئەرکی و تێچوونی هەرزانتر بێت، برەوی لە بازاڕدا زۆرتر دەبێت و ئاسانتر دەڕوات.

- گونجێتی Flexibility

واتە بەئاسانی لەگەڵ پۆلیمەرەکەدا خۆی بگونجێنێت و لە توندوتۆڵی کەمبکاتەوە.

- هێزی یەکگرتن لە نێوان گەردەکاندا.
- لینجێتی Viscosity

ڕادەی لینجێتی ئەوەندە بێت کە گەردەکانی بەئاسانی بەنێو خۆیاندا بجووڵێنەوە.

- چوستێتی Efficiency ....توانای چەمینەوە و کشندەیی ئەوەندە هەبێت کە بەرگەی بارودۆخی کار بگرێت.
- توانای هەڵمێتی Volatility ....لە پلەی گەرمی زۆر بەرزدا نەهەڵمێت
- توانای میکانیکێتی زۆر باش بێت.
- ئاگر بەرەڵستی Flame resistance باش بێت
- ڕەنگوبۆی خۆش و ناژەهرێتی.
- ئاسان پاکژینی
- بەرەڵستیی بۆ ئاگر و تاو Photo.
- کارەبایەتی Electricity....کارۆگەیێن نەبێت و بتوانرێت بەپێی خواست تەیاری کارەبای تێبناخنرێت.

7. پۆلاندنی پلاستیسازەکان Classification of plasticizers

هەروەکو پێشتر ئاماژەی پێدرا، چەندین جۆر پلاستیساز لە بازاڕی پیشەسازیدا کەوتۆتە کایەوە. ئەم فرەجۆرانەیش دەتوانرێت لە دوو جۆری سەرەکیدا گردبکرێنەوە:-

- ئەو ماددانەی کە لە تێکەڵکردنیان لەگەڵ پۆلیمەردا جۆرێك کارلێک دەکەن و لە ئەنجامدا کۆپۆلیمەر پێکدێنن.
- هەندێکیان لە تێکەڵکردنیان لەگەڵ پۆلیمەردا جۆرە لینکێکی تۆڕین ناسراو بە لینکالۆزCrosslinked پێکدێنن.

لە لایەکی دیکەوە، دەشێت بەشێوەیەکی گشتی ئەم ماددە پلاستیسازانە لەبەر زۆرییان بۆ چەند کۆمەڵێك بپۆلێنرێن:-

7.1a. یەکەم:- پلاستیسازە سەرەتاییەکان Primary plasticizers

بریتین لە بناخە سەربارەکان Principal additives بۆ بەگونجاندنی پۆلیمەرەکان، بەتایبەتی پۆلی ڤینایل کلۆرید. ئەمانە پۆلێنراون وەك پلاستیسازە مۆنۆمەر، پۆلیمەر، ئیپۆکسییەکان و بەتایبەتی پلاستیسازە گڕدامرکێنەکان. ئەمانە هەڵمێتی Volatilityیان نزمە و جەمسەرێتی و تایبەتمەندێتیشیان وایە کە لەژێر پەستانێکی مامناوەندیدا لەگەڵ پۆلی ڤینایل کلۆرید/دا بگونجێن.

لەژێر ئەم بارودۆخەدا دەتوانین وا فرۆزەی بکەین کە ئەم پۆلە باشترین ماددەی گونجاوبن گەر تێکەڵبکرێن لەگەڵ پلاستیکەکانی وەك PVC.

7.1b. دووەم:- پلاستیسازە دواتاییەکان Secondary plasticizers

بریتین لەو شلانەی هەڵمێتییان نزمە و هاوسازن لەگەڵ PVC، ئەمانە جۆرێکن کە دەشێت هاوشانی ماددە پلاستیکە سەرەتاییەکان بەکاربهێنرێن وەك بەشێك لە سیستەمی پلاستیساز Plasticizer system. بەرهەمە پارافینەکان Paraffins نموونەیەکی باوی پلاستیسازەکانە بۆ PVC .

بەگشتی...ئەمانە وا دەرکەوتوون کە چوستێتییان ئەوەندە باش نەبێت، لەبەرئەوەی کە باش تێکەڵ بە پلاستیکەکان نابن.

پاش ئەو پۆلێن و فرۆزەکردنە، زانایان گەیشتوونەتە ئەوەی کە دەشێت لەبارترین ڕێگە بۆ پۆلاندنیان بەم چەشنەیە بێت:-

7.2a. یەکەم:- فثالاتە پلاستیسازەکان Phthalate plasticizers

سەرەتا.... بەرەپێدان و خاسکاری لە سێللیولۆز نیترات لە نزیك ساڵی 1846زدا، ڕێخۆشکەرێك بوو بۆ داهێنانی بەکارهێنانی ڕۆن گەرچەك Castor oil لە ساڵی1856زدا وەك یەکەم پلاستیساز. لە ساڵی 1870زدا کافور بووە شیاوترین پلاستیساز بۆ سێللیولۆز. بەڵام لە ساڵی1920زدا خێرا جێ بەم کافورە پەرشنە بۆندارە لێژکرا.

له سالی1931زدا بەشێوەیەکی پیشەسازییانە و لەبەردەستانەی پۆلی ڤینایل کلۆرید و بەرهێدانی پێکهاتە { DiOctyl Phthalate(DOP) } Di-2-ethylhexyl phthalate سازکردنی پلاستیسازیی PVC یش گەشەیسەند.

فثالاتەکان Phthalates یاخود ئێستەرە فثالاتەکان Phthalate esters بریتین لە ئێستەرەکانی ترشی فثالیك کە بەشێوەیەکی سەرەکی وەك پلاستیسازەکان بەکاردەهێنرێن. بەتایبەتی بۆ نەرمکردنی پۆلی ڤینایل کلۆرید. ئەمانە ماددەیەکن تێکەڵی پلاستیکەکان دەکرێن بۆئەوەی گونجێتی Flexibility ، شاشێتی Transparency، پێچوونی Longevity و بەرستێتی Durability. ماددەکان بەرزبکەنەوە.

لە بازاڕدا...نزیکەی 61% ئەو بەرهەمانەی پلاستیسازیان تێدایە و بۆ پیشەسازی پلاستیك بەکاردەهێنن بریتین لە پلاستیسازی DOP..

2b.7. دووەم:- فوسفاتە پلاستیسازەکان Phosphate plasticizers

ئەم بەرهەمانە بەشێوەیەکی سەرەکی لە پیشەسازییەکانی پلاستیکی نایترۆسێللیولۆزدا بەکاردەهێنرێن، لەو نموونانەی لەبەرچاون پێکهاتە ترایـفینایل فۆسفاتە Triphenyl Phosphate کە ماددەیەکی ڕەقە و زۆر بەکارە بۆ ناگرپەکخستنی سێللیولۆز ئەسیتات. زۆر گونجاوە لەگەڵ ڕاتینجە ڤینایلەکان، لاستیکە ئەفرێنراوەکان و سێللیولۆزەکان. دەشێت بەتێکەڵکردنی لەگەڵ شلە پلاستیسازێکدا بەکاربهێنرێت بۆ ڕێگرتن لە بەللوراندن و گەشەکردنی. زۆر بەسوودە بۆ توندوتۆڵکردنی فلیمە نایترۆسێللیلۆزەکان.

لەنێوان ساڵی 1926و 1933 زدا بۆ داهێنەری ئەمریکایی والدۆ لۆنسبوری سێمۆن (1898-1999) Waldo .L. Semon دەرکەوت کە ترایکرێسایل فۆسفات (TCP) Tricresyl phosphate و Dibutyl phthalate (DBP) پلاستیسازێکی کاریگەرن بۆ پۆلی ڤینایل کلۆرید.

3.7. پڕکەرەکان Fillers

ئەو ماددانەن کە دەئاخنرێنە ناو پلاستیکەوە بۆ پڕکردنەوەی کەلێنەکان. ئەم ماددانە ئەگەرچی پلاستیکەکە ڕەق و توند بەهێز دەکات، بەڵام لە بەهای کەمدەکاتەوە. هۆکەیشی لەوەدایە کە ئەم پڕکەرەوانە لەبازاڕدا زۆر هەرزانن. نموونەیش بۆ ئەم پڕکەرەوانە وردە شووشەیە کە لە پیشەسازی پۆلی ئەثیلیندا بەکاردەهێنرێت بۆئەوەی پلاستیکەکە توند و بەهێز بکات. یاخود لە پیشەسازی پۆلی ستایریندا، قەوارەیەکی گونجاو لە ماددەی ئەسبستۆزی تێکەڵ دەکرێت بۆ هەمان مەبەست.

ئەم خشتەیە ناوی ئەو پڕکەرانەن کە لە هەندێك پلاستیکسازیدا بەکاردەهێنرێن

ناوی پۆلیمەر	جۆری پڕکەرFiller
پۆلی ستایرین	ئەسبستۆس، پەشمەشووشە، ئەنثراسین
پۆلی ئەثیلین	وردە زیخ، هیسی کاربۆن
پۆلی پرۆپلین	ئیسبستۆس
پۆلی ڤینایل کلۆرید	پەشمە شووشە، کالسیوم کاربۆنات، کائۆلین
پۆلی ڤینایل کلۆرید(ئیپۆکسی)	وردە زیخ، پەشمە شووشە
پۆلی یۆریثان	وردە فافۆن
بیوتایل لاستیك	هیسی کاربون، پەشمە شووشە

4.7. خلیسکنماکان Slip agents

ئەو ماددانە دەگرێتەوە کە ڕێ لە دوو ڕووکەش یان زیاتر دەگرن بۆئەوەی ئەچەسپێن و نەنووسێن بەیەکترەوە. ئەم کردارەیش کاریگەری خۆی دەکات چ لە ناوەوە لەنێوان گەردەکاندا کە بەسەر یەکتردا بخزێن، چ لە دەرەوەیش لەنێوان دوو ماددەی جیاوازدا. سوودی ئەم ماددانە لەوەدایە کە پێشتر چینکۆیەکی زۆر تەنك لە پۆلیمەرێك دروست دەکرا و لەگەڵ ماددەیەکی تردا دەچەسپێنران بەیەکەوە. پاش ماوەیەك بەیەکترییەوە دەنووسان و زۆر بە گران لەیەکتر جیادەکرانەوە. لەبەرئەوە بیرکرایەوە لە ڕێچارەیەك، ئەویش داهێنانی جۆرە ماددەیەك بەرەڵستی لەو کردارە بکات و نەهێڵێت بەرهەمە پلاستیکییەکان بەیەکترییەوە بنووسێن، ئەویش بەناوی خلیسکنما Slip agents. بۆنموونە بارکردنی چینکۆ پلاستیکەکان و لوولکردنیان، پێویستیان بە تێکەڵکردنی ماددەی دژە خلیسك دەبێت بە ڕێژەی 3 % . کەموزێدی لەو ڕێژەیەیش دەبێتە هۆی نووسانەوەیان بە یەکترییەوە و ئیتر وەك پێویست ئەو سوودەیان لێوەرناگیرێت.

لەو خلیسکنمایانەی زۆر بەکار و باون:- ڕۆنە سلیکۆنەکان Slicon oil، ئەندامۆترشـە ئەمایدەکان Organo acid amides یان ئێستەرەکانیان، ڕۆنە پارافینەکان، گلایکۆڵەکان...هتد.

5.7. دژەبارگە Anti-charge

لەو چینکۆ پۆلیمەرانەی کە دەهێنرێنە بەرهەم. زۆر جار دووچاری ئەوە دەبن کە کارەباوی بن، واتە ئەم چینکۆانە لە کاتی پێچانەوە و هەڵگرتن و بارکردندا بە ڕووپەری یەکتردا دەخشێن، لە ئەنجامی ئەو لێکخشاندنەدا Friction کایەی کارەبایی دروست دەبێت و ئاکامی ترسناکی لێدەکەوێتەوە.

بێگومان ئەم کێشەیەش دەبێتە ئاستەنگێك لە بەکارهێنانیاندا و برەویان لە بازاڕدا نامێنێت. بۆ چارەسەری ئەم کێشەیە، پێویست دەکات ماددەی دژە کارۆبارگە لەگەڵ ئەو بەرهەمانەدا تێکەڵ بکرێت. وەك بەرهەمە ئەمینییەکان Amine Products.
نەهێشتنی کارۆبارگە Electrical charge زۆر گرنگە بۆ ئەو بەرهەمانە. بۆ نموونە لە کوتاڵسازیدا، بەتایبەتی پیشەسازی پۆلی ئێستەر و نایلۆن. ئەگەر ئەو دژەبارگەیان تێدا نەبێت کارۆبارگە دروست دەکەن. ئەو جلوبەرگانەی ئەم دژەبارگەیان تێدانییە بە لەشدا دەنووسێت و کارەبا دروست دەکات کە ئەمەیش بۆ تەندروستی باش نییە.

7. 6. ڕەنگاندن Coloring

بەکارهێنانی ڕەنگ لە پیشەسازی بەرهەمە پۆلیمەرەکاندا زۆر پێویستە و لایەنێکی گرنگە تێیدا. بەتایبەتی لە پیشەسازی لاستیك، پلاستیك، ڕیشاڵ و کوتاڵ و هینی تر. سوودی ئەم ڕەنگە لەوەدایە کە جگە لەوەی جوانی دەدات بە بەرهەمەکە، توانی ئەوەیشی هەیە ماددەکە بپارێزێت لە ڕۆشنایی کە دەکەوێتە سەری، لە ئۆکساندن و شێبوونەوە. ئەو ڕەنگانەیش کە بەکاردەهێنرێن بۆیەکانن Paints کە زۆرجار لە شێوەی پۆدرەن، لەوانەیشە ئەو بۆیانە ئەندامی بن یاخود نائەندامی.
بەکارهێنانیشیان دەبێت لێزانانە و زانستانە بێت. دەبێت بەر لە هەموو کارێکی ڕەنگڕێژەیی، بزانرێت ئایا ئەو جۆری ڕەنگە لەگەڵ جۆری ئەو پۆلیمەرەدا دەسازێت یا نە؟ مەبەست لێرەدا ئەوەیە کە ڕەنگەکە بەشێوەیەکی کاتی بێت و لە یەك دوو جاری بە ئاو شۆردن ئەو ڕەنگە نەمێنێت.

7. 7. ئاگر پەککخەرەکان Fire Retardents

ئاگر پەککخەر...ئەو ماددە کیمیاییانەن کە لە گەرمۆپلاستیکەکان، ڕستن و پۆشاکەکاندا بەکاردەهێنرێن بە مەبەستی ڕێگرتن لە ئاگر بڵاوبوونەوە و پەکی ئەو ئاگرەبخات کە دەکەوێتەوە و زیانی گەورە دەخاتەوە.
زۆر جۆریش لەم ماددە کیمیاییانە هەیە:-

- مادەنییەکان Minerals، وەك پێکهاتەکانی ئەلەمنیۆم هایدرۆکسید، مەگنسیۆم هایدرۆکسید، پێکهاتەکانی بۆرۆن...هتد.
- پێکەلاکانی ئۆرگانۆهالۆجین، ئەمانە ئۆرگانۆکلۆرینەکان دەگرێتەوە وەك لێرشتەکانی ترشی کلۆرێندیك Chlorendic acid ($C_9H_4Cl_6O_4$) و پارافینە کلۆرێنراوەکان، پێکهاتەکانی ئۆرگانۆ- برۆماینەکانی وەك Decabromodiphenyl ethane، پێکهاتەکانی پۆلیمەرە برۆمێنراوەکانی وەك پۆلی ئێستەرە برۆمێنراوەکان، پێکهاتەکانی کاربۆنات فرەمێرە برۆمێنراوەکان Brominated carbonate oligomers(BCOs). Tetrabromophthalic anhydrate. زۆربەی هالۆجینراوەکان (نەوەك هەموویان) وەك ئاگر پەککخەر بەکاردەهێنرێن...هتد.

- پێکهێنەرەکانی ئۆرگانۆفۆسفۆرۆس Organophosphorous وەك ئۆرگانۆفۆسفاتەکان Organophsphates،

Tris(2,3-dibromopropyl)phosphate Tri-O-cresyl phosphate...

لە هەندێك بەرهەمی پۆلیمەردا، وەك پلاستیك، کوتاڵ و مانەندیان، لەو ماددانەیان تێکەڵ دەکرێت تاکو پۆلیمەرەکە گڕنەگرێت. بێگومان ئەمەیش زۆر گرنگە لە کاروباری ڕۆژانەدا بەتایبەتی ئەوانەی لە پۆلاسازی و پیشەسازی ئاسن دارِشتندا کاردەکەن، یاخود بۆ ئەو ئاگرکوژێنانەی Fire fighters کە پێویستیان بە پۆشاکی تایبەت هەیە تاکو نزیکی ئاگر ببنەوە یاخود بچنە نێویەوە بۆ کوژاندنەوە و ڕزگارکردنی ئەو کەسانەی لەناو خانووی ئاگرتێبەربوویاندا گیردەخۆن و دەرفەتی دەربازبوونیان نابێت.

دەبێت ئەوەیش بزانین کە زۆربەی ئەو پۆلیمەرانەی هەن هەروا بەئاسانی ناسووتێن، بەڵکو لە سەرەتادا بەرەبەرە شیبدەبنەوە و پێکهێنەرەکانیان هەڵدەوەشێن و دەسووتێن. زۆریشیان کە دەسووتێن بۆ ژیوار Environment و تەندروستی دوکەڵێکی ژەهراوییان هەیە و زیانی کوشندەیان لێدەکەوێتەوە.

REFERENCES

1. Murphy, John. Additives for Plastics. 2nd. New York: Elsevier Science Inc, 2001.
2. Slaga, Mary. "Re: polymer additive information." E-mail to author. March 11, 2008.
3. "Total Polymer." Total Polymer. 2008. Total Polymer Solutions Ltd.. 17 Mar 2008
4. L. Guedri-Knani, J. L. Gardette, M. Jacquet, A. Rivaton, Photoprotection of poly(ethylene-naphthalate) by zinc oxide coating, Surface and Coatings Technology, Volumes 180-181, 1 March 2004, Pages 71-75
5. A. Moustaghfir, E. Tomasella, A. Rivaton, B. Mailhot, M. Jacquet, J. L. Gardette, J. Cellier, Sputtered zinc oxide coatings: structural study and application to the photoprotection of the polycarbonate, Surface and Coatings Technology, Volumes 180-181, 1 March 2004, Pages 642-645.
6. G. Ya. Gordon, " Stabilization of synthetic high polymers", Moscow , 1972(translated to English).
7. Ciabach, J. "Plasticized and stabilized cyclohexanone resins". In Resins: Ancient and modern, preprints of the SSCR's 2nd Resins Conference. Edinburgh: Scottish Society for Conservation and Restoration: 85–7. 1995.
8. de la Rie, E.R. "Polymer stabilizers". A survey with reference to possible applications in the conservation field. 1988a.

بەندی شانزە (Chapter -16-)

پۆلیمەرە نائەندامییەکان
Inorganic polymers

1. سەرەتا

لە بەندەکانی پێشوودا....هەمووی تەرخانکرابوو بۆ لێکۆڵینەوە لەسەر ئەو پۆلیمەرانەی بڕبڕەی پشتیان لەسەر C-C بنیادنراوە کە پێیاندەوترێت پۆلیمەرە ئەندامییەکان. هەر لەسەر ئەو بڕبڕانەوە گەلێك زنجیرەی کورت و درێژی لق و چڵدار، بە پێی خواست و پێویست دەئافرێنرێن و دەسازێنرێن.

بەڵام هەروەك دەزانین...خولیا و پەیلوایی زانایان و کارسازان بۆ دیتنەوە و داهێنانی نوێ هەر لەسەر ئەم بەرهەمانە ڕانەوەستاوە. بەڵکو کیمیاگەری و لێکۆڵینەوە لەسەر توخمەکانی دیکە هەنگاوی ناوە و بەردەوام هەنگاویش دەنرێت بۆ ئەفراندن و بەرهەمهێنانی پێکمڵە پۆلیمەری وەها کە پێکهاتە بڕبڕەی لەسەر توخمی دیکە بناخەی بەستبێت نەك هەر لەسەر کاربۆن.

ئەو هەنگاوە پێشکەوتووانەی کە تاکو ئێستا نرابێت لەم بوارەدا لەسەر هەندێك توخمی نائەندامی. ئەو توخمە نائەندامییانەیش کە لە ئەنجامی چەند تاقیکردنەوەی ئەزمونگەریدا توانراوە پۆلیمەریان لێ بسازێنرێت پێیاندەوترێت پۆلیمەرە نائەندامییەکان کە مەبەستمانە لەسەریان بدوێین.

بۆ زیاتر ڕوونکردنەوە و تێگەیشتنمان لەسەر پۆلیمەرە نائەندامییەکان، دەتوانین ئاماژە بۆ چەند نموونەیەك بدەین کە لە سروشتدا هەن، وەك ئەڵماس، گرافیت، سلیکۆنات. یاخود لە سازگەکاندا دەهێنرێنە بەرهەم وەك چیمەنتۆ، شووشە و ...هتد.

بەڵام ئەوەی جێی سەرنجە لێرەدا ئەوەیە کە ئەم جۆرە پۆلیمەرانە ئەگەرچی زۆر گرنگن لە ژیانی ڕۆژانەماندا، بەڵام وەك پێویست ئەوەندە گرنگییان پێنەدرێت.

زۆر هۆ هەن، لەوانە پێویست بوون بە گەرمییەکی زۆر بەرز بۆ توانەوەی ئەو پێکەلانەیان.

جگە لەمانەیش...جۆرێکی دیکە لە پۆلیمەر هەیە کە پێکهاتووە لە پێکمڵێك لە ماددەی ئەندامی و نائەندامی، ئەم پێکەلانەیش پێیاندەوترێت پۆلیمەرە ئەندامۆکانزاییەکان .Organometallicpolymer

لەو ڕەوشتە باشانەی لە پۆلیمەرە نائەندامییەکاندا هەیە ئەوەیە کە لە ڕووی گەرمادا بەکڕ و جێگیرترن و بۆندەکانی نێوانیشیان بەهێزترن گەر بەراورد بکرێن لەگەڵ پۆلیمەرە ئەندامییەکاندا.

بۆ نموونە، گەرمەوزەی بۆندی C-C دەگاتە 83 کیلۆکالۆری، لەکاتێکدا لە بۆندی Si - Si دەگاتە 106کیلۆکالۆری. وێڕای ئەمەیش لەنێو گەردیلەی هەندێك لە توخمە نائەندامییەکاندا ئۆربیتاڵی ئەلەکترۆن بەتاڵیان تێدایە کە دەتوانرێت بەکاربهێنرێت بۆ گۆڕانکاری پۆلیمەرەکە.

2. پۆلاندنی پۆلیمەرە نائەندامییەکان

بەگوێرەی ئەو توخمە نائەندامییانەی کە دەشێن پۆلیمەریان لێ بسازێنرێت، دەتوانرێت بپۆلێنرێن بۆ چەند گروپێك:-

2. 1. پۆلیمەرەکانی فۆسفۆر

ئەم جۆرە پۆلیمەرانە، توخمی فۆسفۆر بڕبڕەی پێکهاتەیانە. لەو پۆلیمەرانەیش کە شایانی باسکردنن، ئەمانەن:-

2. 1a. پۆلی(فۆسفۆنایتریللیك کلۆرید)

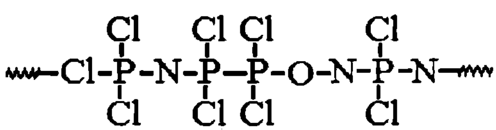
Poly(phosphonitrillic Chloride)

لە پیشەسازیدا....ناسراوە بە لاستیکی نائەندامی. باوترین پۆلیمەری فۆسفۆری نائەندامییە. هەرچەندە لاستیکێکی ئاسان بەرکشە و بە ئاسانی دەچێتەوە دۆخیجارانی، بەڵام بەرگری لە ڕووی زەبردا لاوازە و زوویش شـیدەبێتەوە.
ئامادەکردنی ئەم پۆلیمەرە بە ڕێگەی ئامۆنیا شێکردنەوەی فۆسفۆر پێنجۆکسیدی کارلێکراو بە ئامۆنیۆم کلۆرید بەرێوەدەچێت:-

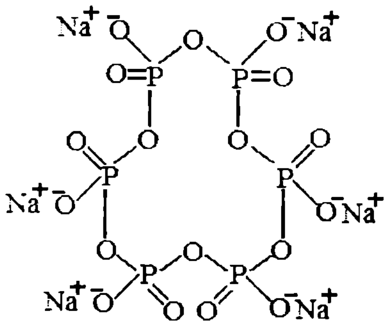
$$XPCl_5 + XNH_4Cl \longrightarrow (PNCl_2)_X + 4XHCl$$

Poly
(phosphonitrillic chloride)

چەند کارلێکێکی دیکە بەسەر ئەم ماددەیەدا دەکرێت پێشئەوەی مادده لاستیکەکە پێکبێت. ئەو لاستیکەیش کە دێتەبەرهەم زۆر نەرم و باشە و بۆ ماوەیەکی درێژ بەرگە دەگرێت و دەمێنێتەوە ئەگەر لە هەوا و زەبری بەهێز بپارێزرێت.
دەکرێت بە ڕێگەی گەرماندنی مۆنۆمەرەکەی پرۆسەی پۆلیمەرین بە ئەنجام بدرێت کە شێوگی کیمیایی پۆلیمەرەکەیش
بەم شێوەیە دەردەکەوێت:-



1b.2. پۆلی فۆسفات Poly phosphate

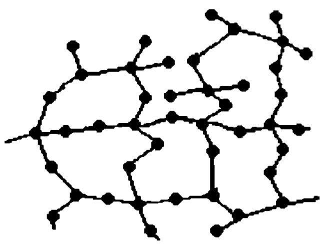


باوترین جۆری ئەم پۆلیمەرەیە، شێوەیەکی شووشەیی هەیە و پێیدەوترێت خوێی گراهام Graham salt. بەرهەمەکە بە ڕێژەیەکی دیاریکراو لە فۆسفۆر پێنجۆکسید لەگەڵ چوار سۆدیۆم پایرۆ فۆسفات $Na_4P_2O_7$ یان سێ سودیۆم ئۆرثۆفۆسفات ئامادە دەکرێت.

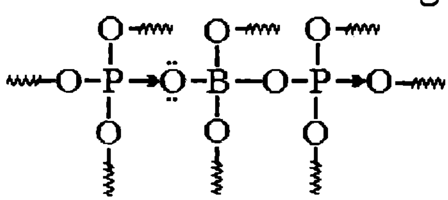
1c.2. پۆلی فۆسفاتی ئالۆز(پۆلی تۆرە فۆسفات)

ئەم جۆرە پۆلیمەرە، لەبەر نەبوونی زانیاری تەواو لەسەری، نەوەندە لە پیشەسازییدا بایەخی پێنەدراوە. بەڵام هەر وەك ڕوونکردنەوەیەکی سەرەتایی دوو نموونەی نمایان دەکەین:-

نموونەی یەکەم:- پۆلیمەرە فۆسفۆرە ئۆکسیدەکان. ئەو ئۆکسیدانە دەگرێتەوە کە لە شێوەگە کیمیایی P_2O_5 دان. ئەمانە بەشێوەیەکی سروشتی تۆڕێکی پۆلیمەر پێکدێنن، بەڵام پێکهاتە کیمیایی بەرهەمە پۆلیمەرییەکە نادیارە



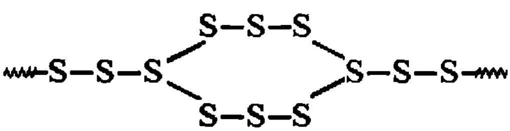
نموونەی دووەم:- پۆلی ئۆرثۆ فۆسفاتەکان ئەمانە هەندێك جار بەشێوەیەکی تۆری تێکەڵن لەگەڵ بۆرۆن ئۆکسید یاخود ئەلەمنیۆم ئۆکسید. وەك لەم شێوگە کیمیاییەیاندا:-



2. 2. پۆلیمەرەکانی گۆگرد

لەو ڕەوشتە تایبەتیانەی گۆگرد لە ئۆکسجین جیای دەکاتەوە ئەوەیە کە دەتوانێت بۆند بە دەوری خۆیدا لەگەڵ خوێیەك یان توخمێکدا دروست بکات. هەر ئەم ڕەوشتەی وایلێکردووە کە بەئاسانی لەگەڵ خۆیدا پۆلیمەری جیاواز پێکبهێنێت.

وەك لەم نموونەدا:-



2a.2. سەلفۆناتەکان(پۆلی هایدرۆجین گۆگردات)

لەم هایدرۆجین گۆگرداتانە دەتوانرێت لەگەڵ خوێ/یەکدا بەشێوەی H_2S_x پۆلیمەریان لێ بهێنرێتە بەرهەم.

2b .2. ترشی سەلفۆنیک...دوو جۆر لەم پێکهاتە هەیە،

یەکێکیان بە تاکە ترش $HSO_3\text{-}S_x\text{-}H$

ئەویتریان بە جووتە ترش $HSO_3\text{-}S_x\text{-}SO_3H$

ئەمانەیش بە کارلێکردنی پۆلی هایدرۆجین گۆگردید لەگەڵ گۆگرد ئۆکسید، وەك لەم هاوکێشەیەدا:-

$$H-S_x-H+SO_3 \longrightarrow HS_x-SO_3-H$$

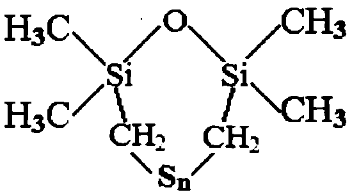
2c .2. پۆلیمەرەکانی جۆری ثایۆکۆڵ Thiokol type polymers

پێکملە ثایۆکۆڵەکان ئەم شێوگە کیمیاییەیان هەڵگرتووە $(C_xH_{2x}\text{-}S_y)_m$
دەتوانرێت هایدرۆجینەکانی بگۆڕدرێن بە گرووپی ئەندامی. ئەم پۆلیمەرانە ڕەوشتی لاستیکییان تێدایە، بەرگری توانەوەیان هەیە لە توێنەرەکاندا. لە پیشەسازیدا بۆ سوین و ناوپۆشین بەتایبەتی ناوپۆشکردنی ئەنباری کۆنکرێتی بەکاردەهێنرێن.

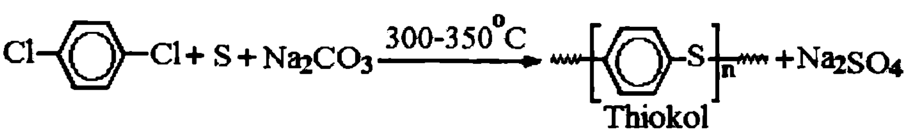
یەکێك لە ثایۆکۆڵە ئەندامیانە ئەم شێوگە کیمیاییەیان هەڵگرتووە:-

$$\sim\!\!\sim(R\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}S_4)_m\sim\!\!\sim$$

جۆرێکی دیکە لە ثایۆکۆڵ هەیە کە لەگەڵ سلیکۆندا خۆی گونجاندووە. ئەویش بە کارلێکردنی سلیکۆناتی کلۆرێنراو لەگەڵ پۆلی گۆگردات. ئەو پۆلیمەرەیش کە پێکدێت بەم شێوگە کیمیاییە دەبێت:-



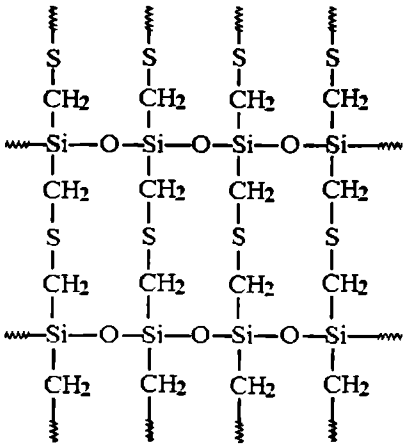
جۆری دیکە لە ثایۆکۆڵە ئەندامییەکان، ئەو پۆلیمەرانەن کە فینایل گۆگردایدیان تێدایە، بەم ڕێگەیەیش دێنەبەرهەم:-



پۆلیمەری لێرشتە لە ترشە ثایۆکان Polymers derived from Thio acids
ئەم جۆرە پۆلیمەرەیش بەم ڕێگەیە دەهێنرێتە بەرهەم:-

$$-S-H + Cl-S- \longrightarrow HCl + \sim\!\left[S-S\right]_n\!\sim$$

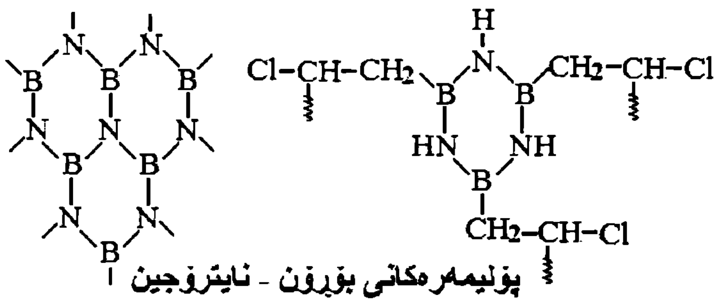
جۆری ئەم پۆلیمەرانە زۆرن، بەڵام هەر بۆ ڕوونکردنەوەی شێوگی کیمیاییان، تەنیا نموونەیەك دەخەینەڕوو. وەك لەم نموونەدا:-



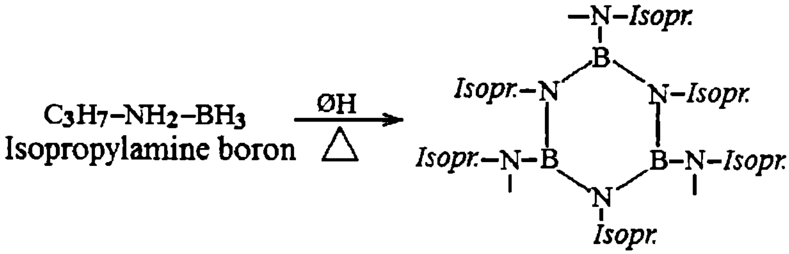
3.2. پۆلیمەرەکانی بۆرۆن Boron polymers

نزیکەی ساڵی 1920ز بۆ یەکەم جار زانستگەریی لەسەر پۆلیمەرەکانی بۆرۆن لەلایەن کیمیاگەری ئەڵمانی ئەلفرێد ستۆك -Alfred Stock(1878 (19469/-ەوە بەئەنجامدرا.

لەو پۆلیمەرانەی کە زۆر لە بازاڕی پیشەسازیدا ناسراوەن بۆرۆن نایترێدە کە ناسراوە بە سپییە گرافایت White Graphite کە بە شێوەیەکی ئاڵۆزی تۆڕئاسا شێوگی کیمیایی پێکهێناوە:-



پۆلیمەرەکانی بۆرۆن - نایترۆجین



ئەم پۆلیمەرە بە گەرمکردن پۆلیمەری نوێی لێدەکەوێتەوە.

a. پۆلیمەرەکانی بۆرۆن - فۆسفۆر Boron-phosphor polymers

ئەم جۆرە پۆلیمەرانە کە لە سەردەمێکی نزیکدا ئامادەکران و دەهێنرانە بەرهەم. لە بازاڕدا بۆ پاراستنی پلێتی مادەنی و شووشەسازی، چونکە بەرگەی گەرمای زۆر بەرز دەگرن.

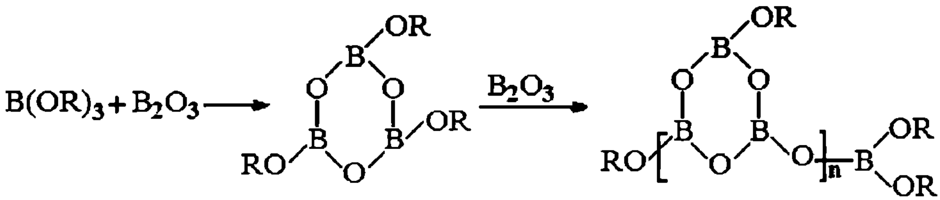
ئامادەکردنی پۆلیمەرەکەیش بە کارلێکردنی B_2H_6 لەگەڵ فۆسفین دەهێنرێتەبەرهەم:-

$$B_2H_6 + 2PH_3 \longrightarrow 2H_3B\text{-}PH_3 \xrightarrow[\Delta]{\Phi H} H_2 + \sim\!\left[H_2B\text{-}PH_2\right]_n\!\sim$$

بەڵام بەگەرمکردنی زیاتر پۆلیمەرەکە ئاڵۆزدەبێت.

b. پۆلیمەرەکانی بۆرۆن – ئۆکسجین Boron-Oxygen polymers

ئەم پۆلیمەرانە ناسراون بەوەی کە بۆندی بۆرۆن- ئۆکسجینیان تێدایە، لە ترشی بۆریك یاخود ئەنهایدرایتەکەی ئامادەدەکرێن. هەرچەندە لە گەرمادا بەکرێن بەڵام بە ئاو و شێ شیدەبنەوە.

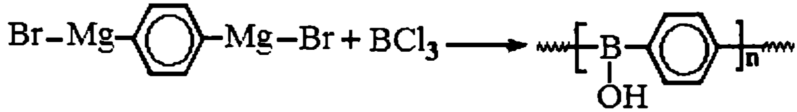


c. پۆلیمەرەکانی بۆرۆن - کاربۆن Boron-Carbon polymers

زنجیرەی ئەم پۆلیمەرە لە بۆرۆن- کاربۆن پێکهاتووە کە کۆنترین جۆری بە گەرماندنی سیانە مەثیلی بۆرۆن لە پلە گەرمی $400^{o}C$ دا دێتەبەرهەم:-

$$B(CH_3)_3 \xrightarrow{400^{o}C} CH_4 + \sim\!\left[B\text{-}(CH_3)\text{-}(CH_2)\right]_n\!\sim$$

جۆرێکی دیکە هەیە لەم پۆلیمەرانە کە ئەڵقەی بەنزینیان تێدایە و بەم کارلێکردنە هاوکێشەیە دەهێنرێنەبەرهەم:-



2. 4. پۆلیمەرەکانی سلیکۆن

ئەگەر بڕوانینە خانەی سلیکۆن لە خشتەی خولی توخمەکان. دەبینین کەوتۆتە ژێر خانەی توخمی کاربۆنەوە کە ناسراون بە گروپی چوارییەکان، واتە هەڵگری هاوهێزی چوارین. بەڵام هەر وەکو توخمەکانی دیکە لە هەندێك ڕەوشت و تایبەتمەندییەکانیاندا جیاوازن بەتایبەتی گەر بەراورد بکرێن لەگەڵ کاربۆندا، چەند جیاوازییەك لە نێوانیاندا هەیە، لەوانەیش بوونی ئۆربیتاڵی 3d لە سلیکۆندا کە لێوەی دەکارێت پەیوەندی نوێ پێکبهێنێت. هەروەها وزەی نێوان بۆندی Si-Si دەگاتە 55 کیلۆکالۆری، بەڵام لە بۆندی نێوان C-C دەگاتە 82,6 کیلۆکالۆری.
لە تایبەتمەندییانەی دیکەی سلیکۆن، دەتوانێت هەر لەگەڵ خۆیدا پۆلیمەرێکی زنجیرەیی پێکبێنێت $--(Si\text{-}Si\text{-}Si\text{-})_n--$
هەروەها دەتوانێت لەگەڵ ئۆکسجێن/دا بەشێوەی Si-O بۆند پێکبهێنێت کە زۆر بەهێزتر بێت لە بۆندی کاربۆن ئۆکسجین C-O. هەر لەبەر ئەمەیشە کە ئەو پۆلیمەرانەی بۆندی سلیکۆن- ئۆکسجینیان تێدایە زۆر بەهێزن.

4.2-1. ئامادەکردنی مۆنۆمەرەکانی سلیکۆن و پۆلیمەرەکانی

سلیکۆن توخمێکی زۆر گرنگە، نەك تەنیا بۆ پێکهێنانی پۆلیمەری سلیکۆنی، بەڵکو لە پێکهاتە ئەندامییەکانیشدا بەشداری زۆرە.
توخمی سلیکۆن...بەم چەشنە کارلێکردنە لە ئۆکسیدی سلیکۆن ئامادە دەکرێت:-

$$SiO_2 + 2C \longrightarrow Si + 2CO$$
$$SiO_2 + 3C \longrightarrow SiC + 2CO$$
$$2SiC + SiO_2 \longrightarrow 3Si + O_2$$

پێکڵە ئەندامییەکانی سلیکۆن/یش بەم چەشنە کارلێکانەی خوارەوە ئامادە دەکرێن:-

$$SiCl_4 + C_2H_5SiLi \longrightarrow (C_2H_5)_4Si + 4LiCl$$
$$SiCl_4 + 4PhCl + 8Na \longrightarrow Ph_4Si + 8NaCl$$

گەلێك كارلێكی پۆلیمەرێن لە ئارادا هەیە بۆ گۆرانكاری پێكهاتەكانی سلیكۆن بۆ پۆلیمەر، واتە گۆڕینی ئەو مۆنۆمەرانە بۆ سایكلۆهێكسانەكان، لەوانەیش:-

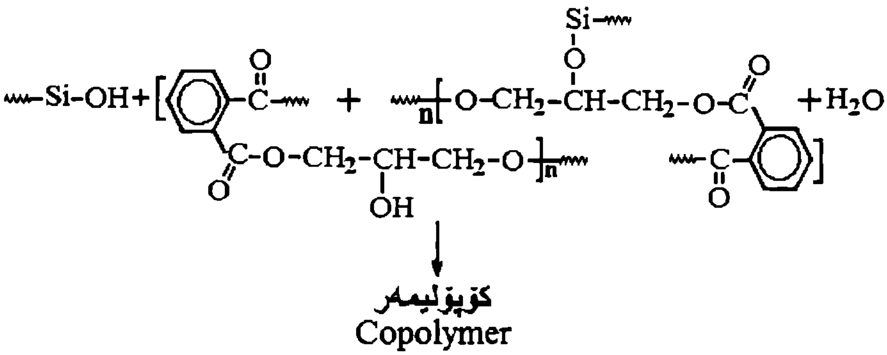
$$\sim SiOR \xrightarrow{2H_2O} SiOH \xrightarrow{H} \sim Si-O-Si \sim + H_2O$$

$$\sim Si-ONa + XSi \longrightarrow \sim[Si-O-Si]_n\sim + NaX$$

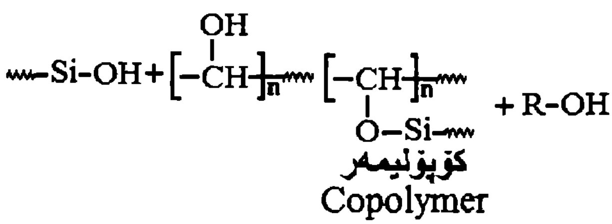
$$\sim Si-OH + RO-Si\sim \longrightarrow \sim[Si-O-Si]_n\sim + ROH$$

2-4.2. چەند پۆلیمەرێكی سلیكۆنی گۆڕاو

هەندێك گۆڕانكاری بەسەر پۆلیمەرە سلیكۆنییەكاندا كراوە بە مەبەستی دیتنەوەی ڕەوشت و تایبەتمەندی نوێ. لەو گۆرانكارییانەیش ئامادەكردنی كۆپۆلیمەرەكانە، وەك لە هاوكێشەدا:-



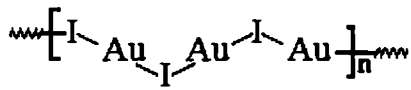
یاخود بەهێنانی گرووپی ئەلكۆكسید بۆ بەرهەمهێنانی كۆپۆلیمەر:-



3-4.2. پۆلیمەرە کۆهەندازینەکان Coordination polymers

ئەم جۆرە پۆلیمەرانە ناسراون بەوەی کە هاوبەشە بۆندی کۆهەندازەییان تێدایە. ئەمەیش کاتێك پێکدێت کە چەند توخمێکی تایبەت بەشداری بکات. لێرەدا بۆ ڕوونکردنەوە، پێویست دەکات چەند نموونەیەك لەو جۆرە پۆلیمەرانە بە پێی ژمارەی هەندازییان بەم نیگارانەی خوارەوە نیشان بدەین:-

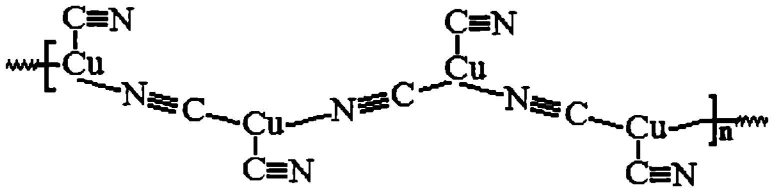
ئەوانەی ژمارەی کۆهەندازەییان دووانە:- وەك زێڕ یۆدید، زیو یاخود زێڕ سیانید



$$\sim\!\!\sim[C\equiv N-M-C\equiv N-M]_n\sim\!\!\sim$$

$$\sim\!\!\sim[Ag-N\equiv C-S-Ag-N\equiv C-S-Ag]_n\sim\!\!\sim$$

ئەوانەی ژمارەی هەندازەییان سێ/یانە:- وەك بەشداکردنی توخمی مس، پۆتاسیۆم و مانەندیان.



3. پۆلیمەرە ئایۆنییەکان Ionic polymers

ئەم پۆلیمەرانە لە جۆری ئەندامی – نائەندامی/ین. ڕۆڵێکی گرنگ و باڵایان هەیە لە پیشەسازیدا بەتایبەتی لە پیشەسازی ڕاتینجە ئایۆن- ئاڵوگۆڕ Ion-exchange resins. ئەمانەیش دوو جۆریان هەیە:-

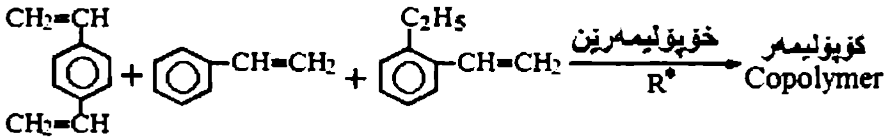
یەکەم:- ڕاتینجی ئایۆن– ئاڵوگۆری ئەرێیی Positive Ion-exchange resin

دووەم ڕاتینجی ئایۆن – ئاڵوگۆڕی نەرێیی Negative Ion-exchange resin

بە گشتی...ئەم پۆلیمەرە ئایۆنییانە ناسراون بە بوونی گرووپی تایبەتی بەسەر زنجیرەکانیانەوە. گرووپەکانیش لە دوو جۆر پێکهاتوون:-

a. ڕاتینجی ئاڵوگۆڕ ئەنایۆنی Anionic exchange resins

ئەم جۆرە گرووپی ترشی بەسەرەوەیە و دەتوانێت گرووپی ئەرێ +ve بگۆڕێت. پۆلیمەرەکەیش بەم چەشنە ئامادەدەکرێت:-

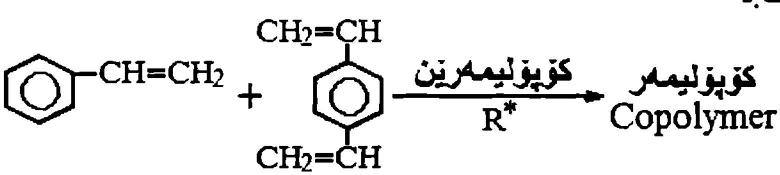


دایفینایل بەنزین — فینایل ئیثایل بەنزین — فینایل بەنزین (ستایرین)

خۆپۆلیمەرەکە لەگەڵ کلۆرۆمیثایل ئیثەردا $Cl\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}CH_2Cl$ کاری پێدەکرێت بۆ گواستنەوەی گرووپی کلۆرۆمیثایل بۆسەر ئەڵقەی بەنزین تاکو بتوانێت لەگەڵ سیانە ئەمین Tertiary amineدا کارلێکبکەن و گرووپی ئامۆنیۆم NH_4^+ پێکبێنێت. لەم بارەدا بەرهەمەکە ئامادەیە کە لەگەڵ ئایۆنی ئەرێ +ve دا ئاڵوگۆڕ بکات.

b. ڕاتینجی ئاڵوگۆڕ کەتایۆنی Cationic exchange resins

ئەم جۆرەیان بە پێچەوانەی جۆری یەکەمە. پۆلیمەرەکان بارگەی کەتایۆنی ve– یان هەڵگرتووە. ئەمانە دەتوانن لەگەڵ ئایۆنی ئەرێ Cation دا ئاڵونگۆری بکەن. پۆلیمەرەکە دیسان بە خۆپۆلیمەرێنی ستایرین و کەمێك لە دایڤینایل بەنزین ئامادە دەکرێت:-



دایفینایل بەنزین

بەرهەمەکە لەگەڵ ترشی گۆگردیکی پەیت/دا کاریپێدەکرێت تاکو گرووپی SO_3H بخرێتەسەر پۆلیمەرەکە. گرووپی SO_3H لەگەڵ تفت/دا ئایۆنی ئەرێ پێکدێنێت کە بەکاردەهێنرێت بۆ ئاڵونگۆری.

وێرای ئەم جوارانەی کە لەسەریان دواین. جۆرێکی دیکە لە پۆلیمەری ئایۆنی هەیە بەناوی پۆلی ئەلێکرۆلیت Poly electrolyte.

ئەم پۆلیمەرە جۆرێکی تایبەتە بۆ پاکژکردنەوەی ئاوی سازگار.

ئەم جۆرەیش سێ جۆری دیکەی لێ کەوتۆتەوە کە بریتین لە:-

ئەنایۆنی Anionic، کەتایۆنی Cationic، نائایۆنیNon-Ionic

بۆ ئامادەکردنی ئەمانەیش، پۆلیمەری تایبەت وەردەگیرێت و هەندێك گۆڕانکاریشیان بەسەردا دەهێنرێت بەرلەوەی بخرێنە بواری کارپێکردنەوە.



Silicone rubber



Slicone polymer

REFERENCES

1. Holleman, A. F.; Wiberg, E. "Inorganic Chemistry" Academic Press: San Diego, 2001. ISBN 0-12-352651-5.
2. [a b c] H. N. Stokes (1895), On the chloronitrides of phosphorus. American Chemical Journal, vol. 17, p. 275.
3. Kulaev I, Vagabov V, Kulakovskaya T (1999). "New aspects of inorganic polyphosphate metabolism and function". J. Biosci. Bioeng. **88** (2): 111–29. doi:10.1016/S1389-1723(99)80189-3. PMID 16232585.
4. Kulaev I, Kulakovskaya T (2000). "Polyphosphate and phosphate pump". Annu. Rev. Microbiol. **54**: 709–34. doi:10.1146/annurev.micro.54.1.709. PMID11018142.
5. A. Staubitz, M. Besora, J. N. Harvey, and I. Manners, Inorg. Chem. **47**, 5910 (2008).
6. .S. Marvel, et al., "High polymeric materials," WADD TR 61-12, April 1961.
7. Davidovits J. Chemistry of Geopolymeric Systems Terminology. Proceedings of Geopolymer, International Conference, France; 1999.

جیۆپۆلیمەر.Geopolymer

....

1. سەرەتا

ئاوڕێك لە مێژووی هەرە دێرینی مرۆڤ بدەینەوە، زۆر و گەلێك ژیار و شارستانی وای لێهەڵێنجراوە كە تاكو ئێستایش مرۆڤ هەر خۆی دەستەوەستانە لە ئاستی ئەو كارە مەزنانەی كە سەردەمی ئێستامان پێیدەڵێن تەكنۆلۆژیا. لەو دیاردە گرنگ مەزنانەی كە زۆر جێگای سوڕهێنانی خودی مرۆڤ خۆیەتی زیگورەكانی Ziggurats مەكسیكە كە بیناسازییەكەی دەگەڕێتەوە بۆ چەندین هەزار ساڵ. زیگورەكانی وڵاتی میاندواوە كە سۆمەر و ئەكەد و بابلییەكانی تێدا دەژیان.

لەهەموویان گرنگتر هەرەمەكانی وڵاتی میسرە كە تاكو ئێستا ماونەتەوە.

گرنگی ئەم هەرەمانە لەوەدایە كە بە بلۆكی وا دروستكراون كە بە درێژایی مێژوو بەرگەی ئەو هەموو كەشوهەوا و دارمانە سروشتیانەی گرتووە.

نهێنی ئەو بلۆكە بەردانە لەوەدایە كە زانستمەندی فەرەنسایی جۆزیف داڤیدۆڤیتس بۆچووە و دەڵێت لە قوڕولیتاوی ڕووباری نیل دروستكراون. بەڵام چۆن؟

ئەو قوڕولیتاوەیان هێناوە و بە فڕنی تایبەتی ئەو سەردەمە خۆشەكراون، ئینجا بە پرۆسەی پۆلیمەرین/یش گەرمكراون و كراوەنەتە قاڵبی وا گەورە كە هەر دانەیەكی نزیكە پتر لە تۆن Ton ێك كێشی بێت.

پاش لێكۆڵینەوەیەكی زانستگەرییانە لەسەر ئەم جۆرە ئاسەوارانە و نوێتریش لە ئەزموونگەكاندا. دەركەوتووە كە ئەمانە جۆرێكن لە پۆلیمەر كە دەشێت پێیان بووترێت جیۆپۆلیمەر.

لە نزیك ساڵی 1970ز، بۆ یەكەم جار ئەم ناوە لەلایەن زانستمەند جۆزیف داڤیدۆڤیتس/ـەوە هاتە نێوەندی زانستەوە، هەرچەندە لە نزیك ساڵی 1950زدا لە یەكێتی سۆڤیەتی جاران بە خۆڵەچێمەنتۆ Soil cement ناودەبرا.

لە ساڵی 1978ز ماتریاڵـزانی فەرەنسایی Materials scientist جۆزیف داڤیدۆڤیتس(Joseph Davidovits(1935- پێشنیاری ئەوەیكرد كە توخمەكانی ئەلەمنیۆم و سلیكۆن پێكهەڵەی وایان تێدایە كە بە پرۆسەی پۆلیمەرین لەگەڵ گیراوە تفتەكاندا كارلێک دەكەن. بەرهەمی ئەو كارلێكردنەیش بە زاراوەی جیۆپۆلیمەر ناودەبرێت. بەڵام ئێستا زۆربەی سەرچاوە ئەلەمنیۆسلیكاتەكان Aluminosilicates بەرهەمەلاوەكین و لە ئەنجامی

سووتاندنی نەندامی Organic combustion وەك سووتاندنی خەڵووز کە هیس Fly-ash ی لێ بەرزدەبێتەوە و بە کەشدا بڵاودەبێتەوە. پێکهاتەی کیمیایی ئەم پۆلیمەرە نانەنداميیانە تارادەیەك بە ماتیریاڵە زیۆلیتیکەکان Zeolitic materials دەچن بەڵام بەشێوەی ڕەقێکی نابەللور.

دەڵێن لە سەردەمانی ڕۆمانەکاندا چیمەنتۆ Cement یان بەکارهێناوە بۆ بیناسازی و ڕێگاوبان. پاش شیکردنەوەی ئەم جۆرە چیمەنتۆیە، دەرکەوتوە کە جۆرێکن لە جیۆپۆلیمەر. بەڵام ماددەیەکی کیمیایین کە وەکو جیۆپۆلیمەرە تفتە چالاکەکان نین، چونکە لە پێکهاتەکەیاندا قسڵ و کزرە کالسیۆم سلیکاتەکان Calcium-silicate hydrates بەکارهێنراون کە زۆر بە چیمەنتۆی پۆرتلاند دەچن.

جۆزیف داڤیدۆڤیتس، پێشنیاری ئەوەیشیکرد کە زۆری ئەو تاوێرە بلۆکانەی هەرەمەکانی پێ دروستکراوە لە قسڵبەرد پێکهاتوون پێیاندەوترێن کۆنکرێتی قسڵبەرد Limestone concrete. دەشێت ئەمانەیش بخرێنە پاڵ جیۆپۆلیمەرەکانەوە.

لە سروشتدا...زۆربەی توێژە کەڤرینەکانی زەوی بە پێکەڵەکانی سلیکۆن- ئەلەمنیۆم Silicon - Aluminium داپۆشراون. ناسراویشن بە مادەنە ئەلەمینۆسلیکاتەکان.Aluminosilicate minerals پێکهاتوون لە توخمی ئەلەمنیۆم، سلیکۆن و ئۆکسجین کە بەزۆری پێکهێنەری ماددەی کائۆلین Kaolin ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$) و هەندێك گڵە مادەنی Clay Minerals دیکە.



جیۆپۆلیمەر Geopolymer، بەرەیەکە لە پۆلیمەری نانەندامی، پێکدێت لە ئەنجامی کارلێکردنی نێوان گێراوەیەکی تفت و سەرچاوەکانی ئەلەمینۆسلیکات یاخود کەرەسەخاوەکانی. ئەو بەرهەمەی پێکدێت شێوگێکی نابەللوی سێ - دوورکی 3- dimensions وەردەگرێت کە بە شووشەی ئەلەمینۆسلیکات دەچێت.

بەهەرچۆن، بە پێچەوانەی شووشە دەشێت لە پلەگەرمی نزمدا بسازێنرێت و لە ئەنجامیشدا دەکرێت شێوگی ڕێکبخرێتەوە و کۆبکرێتەوە بەگوێرەی خواست.

ماددە کارلێکەکانی بریتین لە تفتی هایدرۆکسید کانزایەك Alkali metal hydroxide/ گێراوەی سلیکات Silicate solution لەگەڵ وردە زیخی ئەلۆمینۆسلیکات Aluminosilicate fine binder (ئەم زیخانە کە پەرتیلەی زۆر وردن قەوارەیان لەنێوان 1 micron-30 microns دایە)

ئەم زیخانە پێویستییان بە ڕێژەیەکی زۆر لە ئایۆنەکانی سلیکۆن و ئەلەمنیۆم هەیە کە لە قۆناغێکی ئابەللووریدان.

2. پرۆسەی پۆلیمەرێن

هەر وەکو پۆلیمەرێنی ئەندامی کە پێویست بە مۆنۆمەرەکان دەکات لە گیراوەی گونجاودا. پاشان گەرمکردنی تاکە بپۆلیمەرێنرێت و شێوەی پۆلیمەرێکی سەخت و ڕەق پێکبێنێت.

لە پرۆسەی جیۆپۆلیمەرێندا بە سێ هەنگاوی جیای پەیوەند بە یەکترییەوە بەڕێوەدەچێت:-

- **پەرت و هەڵوەشاندن Deconstruction**

لەو کەرەستەخاوانەی بۆ ئەم پرۆسەیە لەبارە مادەنی میتاکائۆلینە Metakaolin لەبەرئەوەی ڕێژەیەکی باشی لە سلیکۆن و ئەلەمنیۆمی تێدایە.

تێکەڵکردنی میکانیکانەی ئاو لەگەڵ سۆدیۆم هایدرۆکساید و سۆدیۆم سلیکات پاشان توانەوەی ئایۆنەکانی سلیکۆن و ئەلەمنیۆم تیایاندا لە گیراوەیەکی تفتدا و پاشان بپەیتێنرێت.

- **پۆلیمەرێن Polymerization بە ڕێگە کارلێکردنی پۆلی خەستاندن**

جۆرەکانی هایدرۆکسی ئەلومینا/ سلیکا Alumina/Silica-hydroxy species و ئۆلیگۆمەرەکان Oligomers بە پرۆسەی پۆلی خەستاندن Polycondensation گەرم دەکرێت و بەرەبەرە دەپۆلیمەرێنرێت. خەستکردنەوەکە وا لە بەرهەمەکە دەکات کە لینکە بۆندی ئۆکسجین دروستببێت لەگەڵ دەرچوونی گەردەکانی ئاو وەك لابەرهەم By-product.

- **بەکڕکردن Stabilization**

یاخود جێگیرکردن، گچکە وڵوولە Small Gels ی پەیدابوو دەبێتە تۆڕێکی زلی جیا کە لە دوا بەرهەمدا دەردەکەوێت و جیادەکرێتەوە.

3. بەکارهێنانی بەرهەمەکانی

باشی بەرهەمەکەیش دەکەوێتە سەر پلەی گەرمکردنی، واتە تاکو زیاتر گەرم بکرێت زیاتر توندوتۆڵ و سەخت Hard دەبێت کە بە باشی لە بازاردا سوودی لێوەردەگیرێت.

سەختیHardness یشی دەکەوێتەسەر ڕێژەی سلیکۆن بۆ ئەلەمنیۆم Si/Al. لە تۆری جیۆپۆلیمەرەکەدا. ئەگەر بەرێژەی 3:1 کەمتر بوو، ئەنجامەکەی دەبێتە تۆرێکی سێ دوورکی 3-dimension ی توندوتۆڵ کە لەبارە بۆ پیشەسازی کۆنکرێت و چیمەنتۆ. ئەگەر ڕێژەکە لە سەروو سێ بوو، توندوتۆڵی جیۆپۆلیمەرەکە کەمتر دەبێت و زیاتر گونجۆك دەبێت. خۆ ئەگەر ڕێژەکە بەرزبوو و گەیشتە 35:1 ئەوا چەند زنجیرە لینکئالوزێك Crosslinked chains پێکدێنێت

که زۆر لەبار دەبێت بۆ بەکاربهێنانی لە پیشەسازی کەتیرە Adhesive و چەسپەك یاخود جەوی Resin لە ڕیشاڵسازیدا.

جیۆپۆلیمەرGeopolymer، زاراوەیەکە بەشێك لە لێرشتە ئەفرێنراوەکانی ئەلەمینۆسلیکاتی گرتۆتەوە کە لە زۆر بواردا تاڕادەیەك لەبری چیمەنتۆی پۆرتلاند بەکاردەهێنرێن. هۆکەیشی دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە کاربۆن دایۆکسایدی زۆر کەمتری لێوە دەردەچێت وەك لە پۆرتلاند، وێڕای ئەوەیش کە تا نزیك پلەی 1200°C بەرگەی گەرمی دەگرێت، لەبەرئەوە زۆر لە پیشەسازی سیرامیك و مۆزاییکدا بەکاردەهێنرێت. ئەو بە کلساندنەی Calcination قسڵەبەردە لە چیمەنتۆی پۆرتلاندا دەبێتە هۆی بەرزبوونەوەی کاربۆن دایۆکساید و کەشوهەوا زۆر گەرم دەکات، تاقیکردنەوە زانستییەکان ئەوەیان سەلماندووە کە یەك تۆن لەم جۆرە چیمەنتۆیە بەلایەنی کەمەوە یەك تۆن کاربۆن دایۆکساید دەداتەوە. بەڵام چیمەنتۆی جیۆپۆلیمەر زۆر لەوە کەمترە.

بەهەرچۆن بێت... ئێستا کە بە جیۆپۆلیمەر ناسراوە، نموونەیەکە لە بەرەی جۆرێك لە تفتە- چالاککراوەکان کە ناسراون بە Alkali-activated binders ، هەروەها خاپەڕۆی تفتە - کانزا چالاککراوەکان Alkali-activated metallurgical slags یش دەگرێتەوە لەگەڵ هەندێك مادده و پێکهاتەی دیکەی پەیوەندیدار.

REFERENCES

1. Davidovits, Joseph, "Geopolymer Chemistry and Applications" (2nd ed.). Saint-Quentin, FR: Geopolymer Institute, 2008
2. Shi, Caijun; Krivenko, Pavel V.; Roy, Della M, "Alkali-Activated Cements and Concretes". Abingdon, UK: Taylor & Francis, 2006.
3. Davidovits, Joseph; Morris, Margie, "The pyramids: an enigma solved". New York: Hippocrene Books. 1988.
4. L.Y. Kong, Daniel and Sanjayan, Jay, G.," Damage Behavior of Geopolymer Composites Exposed to Elevated Temperatures". 2008
5. Sumajouw, D.M.J., Hardjito, D., Wallah, S.E., and Rangan, B.V., "Geopolymer Concretefor a Sustainable Future". 2004
6. Duxson, P., Fernandez-Jimenez, A., Provis, J.L., Lukey, G.C., Palomo, A., van Deventer, J.S.J., "Geopolymer Technology: The Current State of the Art", J Mater Sci, DOI10.1007/s10853-006-0637-z
7. Ray, N. H., "Inorganic polymers", academic press, New York, 1978.

بەندی حەڤدە (Chapter -17-)
بەندی حەڤدە (Chapter -17-)

بەشی یەکەم
پرسە پۆلیمەرەکان و وەڵامەکانیان
Questions of polymers and their answers

پ1. نموونە بۆ ئەو پۆلیمەرانە بهێنەرەوە کە ڕۆژانە دەکەونە بەردەستمان؟

و//. جلوبەرگ، پاکەتی شیر، کیسی سانودیچ و خواردنە پێچراوەکان.

****

پ2. بۆچی پۆلیمەرەکان ڕەوشت و تایبەتمەندی جیاوازیان هەیە؟

و//. چونکە هەر پۆلیمەرە و شێوگ و پێکهاتەی کیمیایی و ڕێگەی تایبەتی خۆی هەیە بۆ سازکردنی.

****

پ3. بۆچی ئۆلیفینەکان (Alkenes) Olefines مۆنۆمەری باشن بۆ کارلێکردنەکانی پۆلیمەرین Polymerization reactions؟

و//. چونکە یەکێك لەو جووتبۆندانەی C=C ناسراوە بە پای-بۆند π-bonds لاوازن، دەتوانرێت بکرێنەوە و زنجیرەیەکی تێر و بەهێز دروستبکەن.

****

پ4. چۆن کیمیاگەر دەتوانێت کۆنترۆڵی کارلێکردنەکانی پۆلی ئەثیلین بکات و بزانێت چ جۆرێك (LDPE, HDPE) دەهێنێتە بەرهەم؟

و//. لە ڕێی دناوەرە گونجاوەکان و ڕەچاوکردنی بارودۆخەکانی کارلێکردنی کیمیایی.

****

پ5. هەنـدێك نمـوونەی بەرهەمهێنـراو لە پـۆلی ئەثیلینـی نزمەچڕ LDPEی وەك کیسـە سـەندویچەکان و بـۆتڵە پەسـتێنراوەکان Squeeze bottles. هەنـدێك نموونەیـدیکەیش لە پۆلی ئەثیلینـی بەرزەچڕHDPE ی وەك کیسـە بەقاڵییەکـان و جمگی شیر. چۆن بە پشتبەستن بە ڕەوشتە فیزیکیەکانیـان دەتوانرێـت ئەمـانە لەیەکتـر جیابکرێنەوە؟

و//. ئەو بەرهەمە‌ـانەی ڕەوشـتی LDPE یـان هەڵگرتـووە، زیـاتر شاشـن Transparent، گونجۆکن Flexible، مۆمین waxy.
ئەوانەیش ڕەوشتی HDPE یان هەڵگرتووە، نـامۆمین Non-waxy، زیـاتر لێل و ناشاشن، ڕەق و سەختن.

****

پ6. ئاخۆ ئەثیلین لە ژێر بارودۆخی مامناوەندی و نەبوونی دناوەردا، پرۆسەی پۆلیمەرێنی بەڕێوەبچێت؟

و//. نەخێر، پۆلیمەرێنی بەبێ دناوەر Catalyst بەڕێوەناچێت. دەبێت گەردەکـانی ئەثیلـین بخـرێنە ژێـر وزەیەکـی زۆر بەرزەوە، بەڵام لەبـاتی ئەوەی لەگەڵ یەکتـردا کارلێك بکەن دەچێتە دۆخی گیراوەیەکی مڵینەوە Colloidal solution.

****

پ7. پێکهـاتـەی تەفلـۆن Teflon، پـۆلیمەرێکە لە ئەنجـامی پـۆلیمەرێنی چوارۆفلۆرۆئەثیلین دێتەبەرهەم. ڕەوشی ئەم کارلێکردنە بنووسە!.
هەندێك لە ڕەوشتەکانیشی پیشانبدە!

و//. $n(CF_2 = CF_2) \rightarrow (—CF_2–CF_2—)_n$

تەفلـۆن، لەو پـۆلیمەرانەیە کە بەرەڵسـتی بـۆ شـاڵاوی کیمیـایی بەرزە، کـۆلکەی خشاندنی Coefficient of friction نـزمە. دەشێت لە پیشەسـازیدا لە پلە گەرمـی نێوان (-73 °C → 260 °C) دا بەکاربهێنرێت

****

پ8. کۆپـۆلیمەر Copolymer لە دوو مۆنـۆمەری A و B یـاخود زیـاتر پێکهـاتووە، بە چەشـنە لێکبەسـتوویەکی تێکەڵـی یەکبەداوییەکـدا (...ABABAB) پێکەوە ڕسکێنراون.
بلـۆك پـۆلیمەر Block polymer یـش کە هەر لە دوو مۆنـۆمەر یـاخود زیـاتر پێکهاتووە بەڵام بە چەشنە لێکبەستوویەکی وا کە هەر گرووپی مۆنۆمەرێك بەتەنیا لە لایەك و گرووپەکەی دیکەیش بەتەنیا لەلایەکیـتر (...AAAAABBBBB).
لەم بارەدا....چون دەتوانرێت جۆری بلۆك پۆلیمەرە بئافرێنرێت؟

و//. لە سەرەتادا، پرۆسەی پۆلیمەرین بۆ مۆنۆمەر A دەکرێت، هەر بەدوایدا هەوێن Feedstock ی ئۆلیفین دەگۆڕدرێت بۆ B، ئینجا پۆلیمەرین بەردەوام دەبێت کە لە ئەنجامدا بلۆك پۆلیمەر Block polymer بە ڕیزبەندی (AAAAABBBBB...) دێتەبەر هەم.

****

پ9. نموونەیەك لە لاستیکی ئەفرێنراو Synthetic rubber بهێنەرەوە کە لە خۆپۆلیمەر Homopolymer یاخود کۆپۆلیمەر Copolymer پێکهاتبێت!

و//. دەشێت پۆلیمەرە ئەفرێنراوەکان یان خۆپۆلیمەر بریتی بێت لە پێکەڵی 1,3-butadiene . یاخود کۆپۆلیمەر کە یەکێك لە مۆنۆمەرەکانی بریتی بێت لە 1,3-butadiene یاخود لێڕشتەکەی، وەك لاستیکی سروشتی کە بە پرۆسەی ڤۆڵکانین Vulcanization بەرێوەدەچێت.

****

پ10. ئاشکرایە کە پێهکاتەی پۆلیمەر کاریگەری بۆسەر ڕەوشتە فیزیکەکان هەیە ، دوو شێوەندازی پێکهاتەی پۆلی پرۆپیلین پیشانبدە!

و//. یەکەمیان ئاراستەی یەکەکانی مۆنۆمەر The Orientation of monomer units بە درێژایی زنجیرەکە (بە شێوەی سەر بۆ کلك head to tail، سەر بۆ سەر head to head، هەڕەمەکی Random)، دووەمیشیان ئاراستەی گروپەکانی مەثیل کە دەبنە بڕبڕەپشت Backbone بەشێوەی تاکتیسیتی Tacticity.

پ11. گریمان پێکهاتەی ڤینایلیدین کلۆرید CH2=CHCl2 ئامادەیە بۆ پۆلیمەرین. چ پێکهاتە گۆڕانێك چاوەڕواندەکرێت بشێت بۆ پۆلی (ڤینایلیدین کلۆرید)؟

و//. ئەو گۆڕانانە بە ئاڕاستەی یەکەکانی مۆنۆمەرەکە و بە درێژایی زنجیرەکەیش دەڕوات.

****

پ12. گریمان پێکهاتەی 1، 2- دایکلۆرۆئەثیلین H(Cl)C=C(Cl)H ئامادەیە بۆ پۆلیمەرین. چ شێوەندازە گۆڕانێك چاوەڕواندەکرێت بشێت بۆ پۆلی(1، 2- دایکلۆرۆئەثیلین)؟

و//. ئەو گۆڕانەی بە شێوە ئاڕاستەی تاکتیسیتی Tacticity دەڕوات.

****

پ13. چۆن کیمیاگەر دەتوانێت کۆنترۆڵی بەرهەمهێنانی ئەو دوو جۆرەی پۆلی ئەثیلین بکات کە ناسراون بە LDPE و HPDE ؟

و//. لە رێـی هەڵبژاردنـی دنـاوەرێکی گونجـاوە و بـارودۆخی کارلێکردنەکـانەوەرا دەتوانێت ئەو جۆرە دیاریبکات کە دەیەوێت.

****

پ14. جیاوازی لەنێوان دناوەری هاوچونیەك Homogeneous catalyst و ناچونیەك Hetrogeneous catalystچییە؟

و//. دنـاوەرە هاوچونیەکەکـان لە نێوەنـدی کارلێکردنـدا دەتـوێنەوە، بەڵام دنـاوەرە ناچونیەکەکان ناتوێنەوە.

****

پ15. بۆچی بە گشتی، کانزاکان دناوەری باشن؟

و//. چونکە تواناى ئەوەیان هەیە کە ڕێ بۆ گەردە ئەندامییەکان خۆشبکەن تـاکو بێنە نزێك یەکەوە و کارلێکبکەن.

****

پ16. بەرهەمهێنـانی پـۆلیمەری بەکیلایـت Bakelite بە کـارلێکردنی فینـۆڵ و یەکێك لەم پێکەڵانەی خوارەوە بە ئەنجامدەدرێت:-

(A) HCHO (B) (CH2OH)2

(C) CH3CHO (D) CH3COCH3

و//. A (فۆرمەڵدەهاید HCHO)

****

پ17. ئایا پۆلیستایرین [CH2-CH(C6H5)]n خۆپۆلیمەرە Homopolymer یاخود کۆپۆلیمەر Copolymer؟

و//. بەرهەمێکی خۆپۆلیمەرە، لەبەرئەوەی کە لە مۆنۆمەری ستایرین $C_6H_5CH{=}CH_2$ ـەوە ئامادەدەکرێت.

****

پ18. بە پرۆسە پۆلیمەرێنی خستاندنی کاپرۆلاکتەم Caprolactam، یەکێك لەم نایلۆنانە دێتەبەرهەم:-

.b/نایلۆن66 .a /نایلۆن6

6,10نایلۆن/d.   60نایلۆن/ c.

و//. نایلۆن/6

****

پ19. کام لەم ماددانە بە پۆلیمەرێنی خەستاندن ئامادەدەکرێت؟

(A) Teflon   (B) Rubber

(C) Styrene   (D) Nylon-6,6

و//. Nylon-6,6

****

پ20. یەکێك لەمانە نایلۆن نییە:-

(A) Condensation polymer   (B) Co-polymer

(C) Homopolymer   (D) Polyamide

و//. خۆپۆلیمەر Homopolymer

پ20. ڕایۆن Rayon بریتییە لە:-

a. ترشی سرکیك   b. نیشاستە   d. سێللیولۆز   c. گلیسرۆل

و//. سێللیولۆز

****

پ21. پێکهاتەی ئەم شێوگە کیمیاییە [NH(CH2)NHCO(CH2)4CO]n بریتییە لە:-

a. پۆلیمەری خەستاندن   b. کۆپۆلیمەر Co-polymer

c. پۆلیمەری خۆگر بەگەرما Thermosetting polymer

d. خۆپۆلیمەر Homopolymer

و//. کۆپۆلیمەر Co-polymer

پ22. کام لەمانە بە پۆلیمەری پۆلی ئێستەر پۆلێنراوە؟

(A) Nylon-66   (B) Terylene

(C) Bakelite   (D) Melamine

و//. Terylene

****

پ23. مۆنۆمەرەکانی لاستیکی Buna-S یەکێکە لەمانە:-

(A) Styrene and butadiene (B) Isoprene and butadiene
(C) Vinyl chloride and sulphur (D) Butadiene

و//. Styrene and butadiene

****

پ24. کام لەم پۆلیمەرانە سروشتین؟
(A) Starch and Nylon (B) Starch and Cellulose
(C) Proteins and Nylon (D) Proteins and PVC

و//. Starch and Cellulose

****

پ25. پێکهاتنی پۆلیمەر لە مۆنۆمەرەکانەوە، بە یەکێك لەمانەی خوارەوە دەسپێدەکات:-

a. بە پرۆسەی کارلێکردنی هەندازێن Coordination reaction لە نێوان مۆنۆمەرەکاندا.
b. بە پرۆسەی کارلێکردنی خەستاندن لەنێوان مۆنۆمەرەکاندا.
c. بە پرۆسەی گۆڕینConversationی مۆنۆمەرەکان بۆ مۆنۆمەر ئایۆن بە پرۆتۆنەکان.
d. بە پرۆسەی شیئاوی Hydrolysisمۆنۆمەرەکان

و//. بە پرۆسەی کارلێکی خەستاندن لە نێوان مۆنۆمەرەکاندا
Condensation reaction between monomers

****

پ26. بارستە گەردی Molecular mass پۆلیمەر:-
a. گەورەیە b. بچووکە c. هیچ نییە d. زۆر وردە

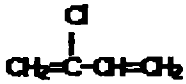
و//. گەورەیە

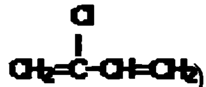
پ27. کام لەمانە پۆلیمەر نییە؟
a. سەهۆڵ Ice b. نینۆك c. بەتانی d. پەمو

و//. سەهۆڵ Ice

****

پ28. کام لەم مۆنۆمەرانە بە پرۆسەی پۆلیمەرین، پۆلیمەری نیوپرین دەهێنێتەبەرهەم؟

(A) $CH_2 = CHCl$
(B) $CCl_2 = Cl_2$
(C) CH_2=CCl-CH=CH_2 ()
(D) $CF_2 = CF_2$

و//. CH2=CCl-CH=CH2 ()

****

پ29. کام لەمانە پۆلیمەری زنجیر - پێگەیاندنە Chain- growth polymer:-

a. پۆلی ستایرین
b. پرۆتین
c. نیشاستە
d. ناووکە ترش Nucleic acid

و//. پۆلی ستایرین Polystyrene

****

پ30. چۆن دۆخە جیاوزەکانی پۆلیمەر دەپۆلێنرێت؟

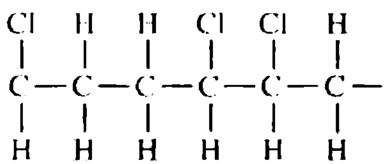
و//. 1. شووشە Glass: دۆخی ڕەقی(نابەللور) بۆ دوور مەودایەکی نارێك.
2. بەللور Crystal: لە دۆخی ڕەقیدا بۆ دوور مەودایەکی ڕێك.
3. شلی تواو Liquid melt: لە دۆخی شلیدا بەبێ دوور مەودا.
4. شلە بەللور Liquid crystal: وەك شلە بۆ دوور مەودایەکی ڕێك ناڕاستەکراو.

****

پ31. لە دیدەی پۆلیمەرزانییەوەرا، پرۆتین چییە؟
و//. پرۆتین کە ماددەیەکی بنەڕەتی ژیانە، پێکهاتەیەکی کۆپۆلیمەرە بە ئەمینۆترشەکان و بۆندە پێپتایدەکان Peptides لێکبەستراون.

****

پ32. ڤینایل کلۆرید دەپۆلیمەرینرێت بۆ بەرهەمهێنانی پۆلی ڤینایل کلۆراید بە چەند شێوەیەکی ڕێکخستن. لەم نیگارەی خوارەوەیدا بە چ شێوەیەك ڕێکخراوە؟



و//. سەر بۆ سەر head to head، كلك بۆ كلك tail to tail

****

پ33. بیوتادایین، دەشێت بپۆلیمەرێنرێت بۆ پێکهێنانی Buna rubber .
بە کام لەم پرۆسە پۆلیمەرێنانە دەسازێنرێت؟

a. پۆلیمەرێنی خستنەسەر Addition
b. پۆلیمەرێنی خەستاندن condensation

و//. پۆلیمەرێنی خستنەسەر Addition polymerization

****

پ34. ناوی گروپە کاراکانی هەر یەکە لەم مۆنۆمەرانە دیاربیکە!

a. Styrene
b. Ethylene glycol
c. Terephthalic acid
d. Amino acid
e. Hexamethylene diamine
f. Adipic acid

و//.

a. Phenyl group, alkene
b. Hydroxyl group (alcohol)
c. Phenyl group, carboxylic acid
d. Amine, carboxylic acid
e. Amine
f. Carboxylic acid

****

پ35. چۆن کۆپۆلیمەرێك Copolymer دیاریدەکرێت گەر لێکی لاوەکی بێت لە چەند پۆلیمەرێك؟ نموونەیەك بۆ پۆلیمەر و یەکێکیش بۆ کۆپۆلیمەر بهێنەرەوە!

و//. بە گشتی، پۆلیمەر زنجیرەیەکە لە یەکە ڕەپاتبووەکان. بۆ نموونە پۆلیئەثیلین Polyethyleneپۆلیمەرێکی پێکهاتووە لە ئەثیلین Ethylene کە تاك مۆنۆمەرە. کۆپۆلیمەر/یش پێکهاتووە لە یەکە ڕەپاتبووەکان. هەرچۆنێکبێت ئەمانە یەکەی ڕەپاتبووی دوو مۆنۆمەر یاخود زیاترن، وەك کۆپۆلیمەری پۆلیــئەثیلین تێرەفثالیك ئێستەر Polyethylene Terephthalic ester. (PETE)

****

پ36. پۆلیثین Polythene پێکهاتەیەکە لە:-

a. گەرمۆپلاستیك
b. گەرمۆخۆگر Thermosetting
c. هەردووکیان a و b
d. هیچیان

و//. گەرمۆپلاستیك Thermoplastic لەبەرئەوەی کە بە گەرمی دەنەرمێت و جارێکی دیکە دەکرێت بکرێتەوە بە قاڵب.

****

پ37. ئاوریشم نموونەیەکە لە پۆلیمەری سروشتی، سێ لە ڕەوشتەکانی دیاریبکە کە وا لە خوری دەکات ڕەواجی لە بازاڕدا زۆر بێت!
چ پۆلیمەرێکی ئەفرێنراوە کە هەمان شێوگی کیمیایی هەیە پاش ئاوریشم؟

و//. ئاورێشم، پۆلیمەری سروشتییە کە ڕیشاڵ شێوەیە، لەبەرئەوە دەکرێت بڕیسرێت و کوتاڵی لێبکرێت. لووس و ناسك و نازکە بۆ پۆشاکسازی. زۆر توند و بەرپێچە(ئاسانە بۆ پێچانەوە، دەکرێت بەپێی خواست بە چەندین جۆر بڕەنگێنرێت.
نایلۆن، لەو پۆلیمەر ئەفرێنراوانەیە کە بە ئاوریشمی سروشتی دەچێت.

****

پ38. پرۆسە پۆلیمەرێنی زیگلەر Ziegler polymerization جۆرە ڕێگەیەکە بۆ بەرهەمهێنانی پۆلیئەثیلین. کام لەم دناوەرانە Catalysts ی بۆ بەکاردەهێنرێت؟
a. تیتانیۆم تێتراکلۆرید Titanium tetrachlorideو سێ فینایل ئەلەمنیۆم
b. تیتانیۆم دایۆکسید Titanium dioxide
c. تیتانیۆم تێتراکلۆرید و سێ مەثیل ئەلەمنیۆم trimethyl aluminium
d. تیتانیۆم ئایزۆپرۆپۆکسید Titanium isopropoxide

و//. تیتانیۆم تێتراکلۆرید و سێ مەثیل ئەلەمنیۆم trimethyl aluminium

****

پ39. لەم خشتەیەی خوارەوەدا، ئەم زانیارییانە نمایانکراوە:-

پلاستیکی بەرهەمهێنراو لە وڵاتە یەکگرتووەکانی ئەمریکا (ملیۆن پاوەند)	ژمارەی دانیشتوان (بە ملیۆن)	ساڵ
89	269	1997
107	290	2003

لە وڵاتەیەکگرتووەکانی ئەمریکادا:-
a. چەند پاوەند لە پلاستیك لە ساڵی 1997 و 2003 هێنراوەتە بەرهەم؟
b. چەند پاوەند لە پلاستیك لەو دوو ساڵەی پێشوودا بۆ هەر دانیشتوانێك هێنراوەتەبەرهەم ؟
c. لەنێوان ساڵی 1997 بۆ2003 زدا، ئەو بڕی گۆڕانە لە بەرهەمهێنانی پلاسیك بە ڕێژەی سەدی بۆ هەر دانیشتوانێك چەند بووە؟

و//. a). لە ساڵی 1997 زدا:-

8.9 x 1010 پاوەند(lb) لە پلاستیك هێنراوەتەبەرهەم.
2.69 x 108 ژمارەی دانیشتوان
لە ساڵی 2003زدا:-
1.07 x 1011 پاوەند(lb) لە پلاستیك هێنراوەتەبەرهەم.
2.90 x 108 ژمارەی دانیشتوان

b). $\frac{1.07 \times 10^{11}}{2.90 \times 10^{8}} =$ 370 پاوەند(lb) لە پلاستیك بۆ هەر دانیشتوانێك ساڵی 2003

$\frac{8.90 \times 10^{10}}{2.69 \times 10^{8}} =$ 330 پاوەند(lb) لە پلاستیك بۆ هەر دانیشتوانێك ساڵی 1997

c). $\frac{370\ \text{پاوەند(lb)} - 330\ \text{پاوەند(lb)}}{330\ \text{پاوەند(lb)}} = 12\%$

****

پ40. کام لەم نموونانە پۆلیمەری سروشتی نییە:-

a. خوری Wool
b. ئاوریشم Silk
c. نایلۆن Nylon
d. چەرم Leather

و//. چەرم Leather

****

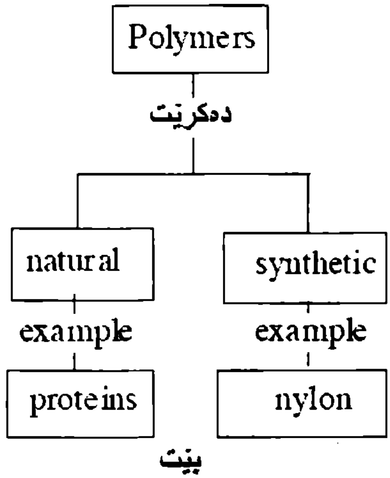
پ41. پۆلیمەریPVC بەکاردەهێنرێت بۆ پیشەسازی:-

a. ئارایشتی خۆجوانکردن
b. تایە
c.بۆرییە پلاستیکەکان
d. ریشاڵەکان

و//. ئارایشتی خۆجوانکردن

پ42. نیگارێك بکێشە! پەیوەندییەکانی نێوان ئەم زاراوانەی تێدا پیشانبدرێت:- Natural, Synthetic, Polymer, Nylon, Protein

و//.



****

پ43. چەند نموونەیەك بۆ هەر یەكێك لە سروشتی و پۆلیمەری ئەفرێنراو بهێنەرەوە!

و//. پۆلیمەری سروشتی وەك:- لۆكە، ئاوریشم، خوری، سروشتە لاستیك، سێللیولۆز، DNA...هتد
پۆلیمەری ئەفرێنراو وەك:- كێڤلەر Kevlar ، نایلۆن، پۆلی ئەثیلین، پۆلی پرۆپلین، داكرۆن Dacron ، ئەفرێنراوە لاستیك.

****

پ44. ئۆرلۆن Orlon ناوی بازرگانی پۆلیمەری:-

a. ستایرین
b. ڤینایل كلۆرید Vinyl chloride
c. ئەكریلۆنیتریل
d. تێترافلۆرۆ ئەثیلین

و//. ئەكریلۆنیتریل Acrylonitrile

پ45. سێللیولۆید Celluloid :-

a. ماددەیەكی گەرمۆخۆگرە Thermosetting Material، لە گلیسرۆل و فثالیك ئەنهایدراید پەیدادەكرێت.

b. ماددەیەكی گەرمۆپلاستیكە Thermosetting، لە یوریا و فۆرمەڵدەهاید پەیدادەكرێت.
c. ماددەیەكی گەرمۆپلاستیكە، لە سێللیولۆز نیترات و كافور پەیدادەكرێت.
d. ماددەیەكی گەرمۆپلاستیكە، لە یوریا و كاپرۆلاكتام پەیدادەكرێت.

و//. ماددەیەکی گەرمۆپلاستیکە، لە سێللیولۆزنیترات و کافور پەیدادەکرێت.

****

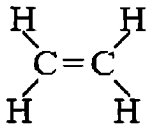
پ46. یەکێك لەم ماددانە پێویستە بۆ ئامادەکردنی ستارین

a. ئیثان Ethane
b. ئەثین Ethene
c.ئیثاین Ethyne
d. ڤینایل کلۆرید Vinyl Chloride

و//. ئیثاین Ethyne

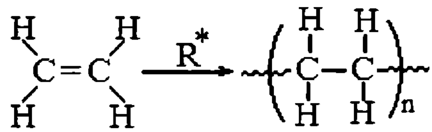
****

پ47. زۆر لە مۆنۆمەرەکان جووتەبۆندی C=Cیان تێدایە، شێوگی کیمیایی مۆنۆمەرەکە خۆی و پۆلیمەرەکەی بکێشە! لە هەمان کاتدا وێکچوون و جیاوزی لەنێوان مۆنۆمەر و پۆلیمەرەکەیدا ڕوونبکەرەوە!



و//. بۆنموونە، ئەگەر مۆنۆمەری ئەثیلین وەربگرین پێکهاتەکەی بەم شێوەیە دەکێشرێت:-

لەگەڵ دناوەری ڕەگی ڕەها، دەپۆلیمەرێنرێت و دەبێتە پۆلی ئەثیلین، وەك لەم نیگارەیدا:-



وێکچوونیان لەوەدایە کە هەردووکیان(واتە مۆنۆمەر و پۆلیمەرەکەی) هایدرۆکاربۆنن ولە کاربۆن و هایدرۆجین پێکهاتوون. هەر کامێکیان بسووتێنرێت کاربۆن دایۆکسید و ئاوی لێ پەیدادەبێت. هەردووکێیان ناجەمسەر Nonpolar و چڕییان لە ئاو کەمترە.
بەڵام جیاوازییان لەوەدایە کە ئەثیلین گازێکی چالاك و بەکارە، بەڵام پۆلی ئەثیلین تارادەیەك ڕەقی ناچالاکە.

پ48. کاتێك بەرهەمی خەستاندنی ترشی ئەدیپیك Adipic acid و پێکهڵی هێکسامەثیلین دایئەماین Hexamethylenediamine لە کەشێکی نایترۆجین Atmosphere of nitrogen دا، بۆ ماوەی 4-5 کاژێر و گەرمکردنی بۆ پلەی 553K ، یەکێك لەم بەرهەمانە پەیدادەبێت:-

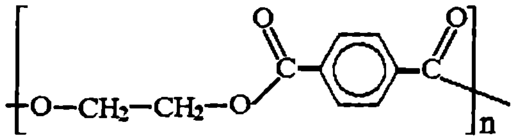
a. ڕەقە پۆلیمەری نایلۆن/ 66
b. شلە پۆلیمەری نایلۆن/ 66
c. گازە پۆلیمەری نایلۆن/ 66
d. شلە پۆلیمەری نایلۆن/6

و//. شلە پۆلیمەری نایلۆن/66

****

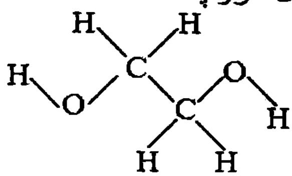
پ**49.** قوماشی بەلەمی چارۆكەدار Sailcloth ناسراوە بەوەی كە لە جۆرێك ریشاڵی پۆلی ئێستەر بە ڕێگەی پۆلیمەرێنی خەستاندن دروستدەكرێت، پێیدەوترێت پۆلی ئیستەر تێرەفثالات PolyEsterTerephthalate (PET)، لە بازاڕی بازرگانیدا بە داكرۆن Dacron ناسراوە. بەرهەمێكی بێرەنگ زۆر سووكە وەك نایلۆن.

پێكهاتە كیمیاییەكەی بەم شێوەیە:-

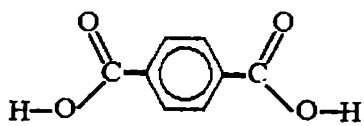


داكرۆن لە دوو مۆنۆمەری سەرەكی پێكهاتووە.
یەكێكیان هەڵگری هایدرۆكسیلە گروپەكان OH– ، ئەویتریان ترشە كاربۆكسیلەكان COOH–.
هەوڵبدە شێوگی پێكهاتە كیمیاییەكەی بكێشە بە مەرجێك گروپە ئەلكحول و مۆنۆمەرە ترشەكانی تێدا دیاربكرێن كە گروپی پێكارن Functional groups بۆ بەرهەمهێنانی داكرۆن!

و//. مۆنۆمەری هەڵگرتوو بە دوو هایدرۆكسیل گروپ بەم شێوەیە پێكهاتووە



مۆنۆمەری هەڵگرتوو بە دوو گروپی ترشی كاربۆكسیلیك بەم شێوەیە پێكهاتووە:-



پ**50.** كام لەمانە بەكاردەهێنرێت لە پیشەسازی ئەو فلیمە فۆتۆگرافانەی نا- خۆبەرسووتن Non-inflammable

a. سێللیولۆز پێركلۆرات Cellulose perchlorate
b. سێللیولۆز ئەسیتات Cellulose acetate
c. سێللیولۆز نیترات Cellulose nitrate
d. سێللیولۆز زانثات Cellulose xanthate

و//. سیللیولۆز ئەسیتات Cellulose acetate

****

پ51. هەندێك جار پۆلیمەرەكان بە زاراوەی زلەگەردەكان Macromolecules ناودەبرێن. بۆچی؟

و//. قەوارە و بارستەی پۆلیمەر ئەوەندە گەورە و زۆرە، وا لە پۆلیمەرەكە دەكات كە بە زلەگەرد ناوببرێت. پێشگری Macro بە مانای زل دێت. دەشێت هەر تاكە پۆلیمەرێك چەندین هەزار گەردیلە و گەردی تێدابێت كە بارستەی دەگاتە پتر لە ملیۆن گرام لە مۆلێكدا.

****

پ52. كام لەمانە بە پۆلیمەرێنی خەستاندن دێتەبەر هەم:-

a. نایلۆن Nylon　　b. بەكیلایت Bakelite　　c.هەموویان

d.جەویی یۆریا- فۆرمەڵدەهاید Urea-formaldehyde resin

و//. هەموویان

****

پ53. بەكیلاتەكان Bakelites بریتین لە

a. لاستیك　　b. ڕایۆن

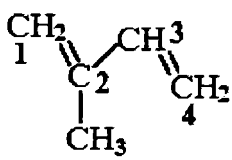
c. پلاستیسازەكان Plasticisers　　d. جەوی/ێمكان Resins

و//. جەوی/ێمكانResins

****

پ54. لۆكە، لاستیك، ئاورشیم و خوری، ئەمانە پۆلیمەری سروشتین. ئاماژە بەو مۆنۆمەرە سەرچاوانە بدە كە پۆلیمەرەكانیان لێ‌پێكدێت!
ئاماژە بەو پرۆسە پۆلیمەرێنانە بدە كە بەكاردەهێنرێن بۆ ئامادەكردنیان!

و//. لۆكە لە گلۆكۆز پەیدادەكرێت. ئاوریشم و خوری لە ئەمینۆ ترشەكان. هەموو ئەمانەی پۆلیمەری خەستاندنن. سروشتە لاستیك كە لە ئایزۆپرین پێكدێت كە بۆندی C=C ی تێدایە پۆلیمەری خستنەسەرە،
شێوگی پێكهاتەیشی بەم شێوەیە:-



****

پ55. دەزووە نایلۆنەکان، دەسازێنرێن لە:-

a. پۆلیڤینایل پۆلیمەر Polyvinyl polymer

b. پۆلیئەماید پۆلیمەرPolyamide polymer

c. پۆلیئێستەر پۆلیمەرPolyester polymer

d. پۆلیئەثیلین پۆلیمەر Polyethylene polymer

و//. پۆلیئەماید پۆلیمەرPolyamide polymer

****

پ56. نایلۆن/66 بریتییە لە :-

a. پۆلیمەری خەستاندن   b. پۆلیمەری خستنەسەر

c. پۆلیمەری لەبریکردن Substitution   d. پۆلیمەری سروشتی

و//. پۆلیمەری خەستاندن.

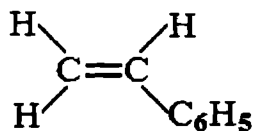
****

پ57. a. ئەو شێوگە کیمیاییە مۆنۆمەرانە چین کە لە لاستیکە ئەفرێنراوی SBRدا بەکاردەهێنرێت؟

b. ئەو خاڵە وێکچوون و جیاوازیانە چین لەنێوان سروشتە لاستیك و ئەفرێنراوە لاستیکدا؟

و//.

a. SBR کە کورتە هێمایە بۆ Styrene butadiene rubber، لاستیکی ئەفرێنراوە و پێکدێت لە کارلێکردنی مۆنۆمەرەکانی ستایرین و 1 ، 3 بیوتادایین 1,3-Butadiene



Styrene

$H_2C{=}CH{-}CH{=}CH_2$

1,3-Butadiene

b. هەروەکو دیارە لاستیکی سروشتی و ئەفرێنراو لە چەند خاڵێکدا هاوبەشن، بۆ نموونە:- چیرن Elastics، بەرگرن لەرووی تفت و زۆر لە ماددە کیمیاییەکاندا، توندوتۆڵن، چەسپەکن Adhesive، ئاودەرکەرنwater repellant.

لە چەند خاڵێکیشدا ناهاوبەشن، بۆنموونە:- لاستیکی سروشتی لە شیرەی (Latex) چەند درەختێکی سروشتی دەردەهێنرێت، یەکێك لەو درەختانەیش کە زۆر باوە پێیدەڵێن Hevea brasiliensis، بەڵام لاستیکی ئەفرێنراو لە کەرەسە خاوەکانی نەوت پێکدێت.

سروشــتە لاســتيك بەرهەمــێكە لە ســەرچاوەيەكى بەرنــوێ Renewable، بەڵام ئەفرێنـراوە لاستيك وانييە، هەنـدێك جـۆرى هەيە بەرەڵسـتى باشـە بـۆ چەوريەكـان، توێنەرە ئەندامييەكان، و ئۆكسجين.

****

پ58. يەكێك لەم نموونانە، پۆليمەرى زنجير - پێگەياندنە:-

a. نايلۆن/66　　　　b. تێريلين Terylene

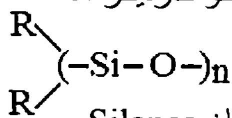
c. بەكيلايت Bakelite　　　　d. تەفلۆن Teflon

و//. بەكيلايت Bakelite

****

پ59. سليكۆنە لاستيك Silicone rubberچى/يە؟

و//. لاســتيكە ســليكۆنەكان مــاددەيەكى جيــڕن و بنــاخێنراون لەســەر پــۆلى دايۆگرانۆسيلكۆكسانەكان Polydiorganosilcoxanes كە چەند گروپێكى كارا و چــالاكى وەك OH، Vinyl يــاخود ئەكريــل بــۆ كارلێكردنەكــانى لينكالۆز Crosslinking reactions هەڵگرتووە.



دەكرێت لە پاش پرۆسەى قۆڵكانينى لێبەستە سەربارەكانى Additional components وەك سليكا Silica سيلانەكان Silanes كاريگەرييان هەبێت لەسەر رەفتارە ميكانيك و كيمياييەكان R(methyl, ethyl) ، دەشێت زنجيرەكەيش بەشێوەيەكى كەرتى Partially لينكالۆز بێت.

****

پ60. رەگە پۆليمەرين Radical polymerization چييە؟

و//. پرۆسەيەكى پۆليمەرينە كە دەسپێك Initiated ى بە رەگەكانە و زۆركردن Propagate ى بە سەرباركردنى مۆنۆمەرەكانە تاكو بەرهەمەكە ببێتە زلەرەگەكان Macroradicals .

$$I^* + M \rightarrow IM^*$$

$$IM_n^* + M \rightarrow IM_{n+1}^*$$

****

پ61. تێريلين Terylene، جۆرێكە لە ڕيشاڵى ئەفرێنراو، تارادەيەك بە بەرهەمى نايلۆن دەچێت، بەرهەمێكى بەركشە Elastic، بۆ جلوبەرگسازى بەكاردەهێنرێت. كام لەم پێكەلانە بەكاردەهێنرێت بۆ پيشەسازى

a. ئەثيلين گلايكۆل Ethylene glycol　　b. ترشى ئەديپيك
c. ئەثيلين　　d. ڤينايل كلۆريد

و//. ئەثيلين گلايكۆل Ethylene glycol

****

پ62. كارلێكردنى پۆلى خەستاندن Polycondensationچى/يە؟

و//. پۆليمەرى خەستاندن Condensation polymer بە زنجيرە كارلێكردنێكى بەدوايەكدا دێتەبەرهەم، لەم پرۆسەيەدا دوو گەرد كارلێكدەكەن و لە ئەنجامدا پۆليمەرەكە دێتەبەرهەم و گچكە گەردێكى وەك ئاو/يشى لێدەبێتەوە.
بەڵام لە پۆلى خەستاندندا ڕەوشى كارلێكردنەكە ئەگەرچى دنێنراوە Catalyzed بەڵام دناوەرەكە لە پۆليمەرەكەدا نييە.
سێلليولۆز، DNA ، RNA ، نايلۆن سليكۆنەكان، ئەمانە لە پۆليمەرە خەستێنراوەكانن. بۆ نموونە:-

$$n\,H_2N\text{-}R_1\text{-}NH_2 + n\,HOOC\text{-}R_2\text{-}COOH \rightarrow$$
$$\text{-}[R1\text{-}NH\text{-}CO\text{-}R_2\text{-}CO\text{-}NH]n\text{-} + n\,H_2O$$
$$n\,H_2N\text{-}R\text{-}COOH \rightarrow \text{-}[R\text{-}NH\text{-}CO]n\text{-} + n\,H_2O$$

****

پ63. ژمارە تێكڕاى(Number average(Mn و كێشە تێكڕاى Weight average (Mw) پۆليمەر چۆن دياريدەكرێت؟

- **و//.** بەم ڕێسايەى خوارەوە دەتوانرێت هەر يەكەيان دياريبكرێن:-

$$M_n = \frac{\sum N_i M_i}{\sum N_i}, \qquad M_w = \frac{\sum N_i M_i^2}{\sum N_i M_i}$$

Ni هيمايە بۆ ژمارەى پۆليمەرەكان
Mi هيمايە بۆ بارستە مۆڵ Molar massى پۆليمەرەكان.

****

پ64. ئەو پۆليمەرە ئەفرێنراوەى بە لاستيكى سروشتى دەچێت بريتييە لە:-
a. نيۆپرين Neoprene　　b. نايلۆن
c. كلۆرۆپرين　　d. هيچيان

و//. نيۆپرينNeoprene

****

پ65. کارلێکردنی پۆلی خستنەسەر Polyaddition چییە؟

و//. کارلێکردنە خستنەسەرەکان بەرێوەدەچێت بەبێ ئەوەی هیچ بارستەی گچکە گەردیکی لێبکەوێتەوە(بە پێچەوانەی خەستاندنەوە).
بەڵام لە پۆلی خستنەسەردا ڕەوشی کارلێکردنەکە دنێراوە Catalyzed نەوەك دەسپێکراو Initiated. لە زۆرجاردا هایدرجین دەردەپەڕێت. گرنگترین نموونەیش بۆ ئەم جۆرە کارلێکردنی پۆلی یۆریثانەکان Polyurethanes و پۆلی یۆریا Polyurea(Harnstoffe)، وەك لەم هاوکێشەیەدا:-

$$n\ HO\text{-}R_1\text{-}OH + n\ O{=}C{=}N\text{-}R_2\text{-}N{=}C{=}O \rightarrow$$
$$\text{-}[R_1\text{-}O\text{-}CO\text{-}NH\text{-}R_2\text{-}NH\text{-}CO\text{-}O]n\text{-}$$
$$H_2N\text{-}R_1\text{-}NH_2 + n\ O{=}C{=}N\text{-}R_2\text{-}N{=}C{=}O \rightarrow$$
$$\text{-}[R_1\text{-}NH\text{-}CO\text{-}NH\text{-}R_2\text{-}NH\text{-}CO\text{-}NH]n\text{-}$$

****

پ66. پۆلیمەرێنی زیندوو Living polymerization چییە؟

و//. ئەو پۆلیمەرەی کە بەم پرۆسەیە دێتەبەرهەم، لە کۆتایی زنجیرە کارێکارەکاندا بە دروستی خۆی دەهێڵێتەوە، واتە پۆلیمەرەکە هەروا بە زیندوویی و چالاکانە دەمێنێتەوە و ئامادەیە کە مۆنۆمەری دیکەی بخرێتەسەر و زنجیرەی نوێ پێبگات و بێتەکایەوە. لەو ڕێگایانەی کە بەشێوەیەکی سەرەکی زۆر بەکاردەهێنرێت ڕێگەی ئەنایۆن پۆلیمەرێنە Anionic polymerization. بەڵام دەیشکرێت پۆلیمەرێنی کەتایۆنی Cationic و ڕەگی Radical یش بەکاربهێنرێن.
هەر بەشێوەیەکی سەرەکیش بە دەسپێکردن Initiation و زنجیر- پێگەیاندن Chain- growthدیاریدەکرێت.

****

پ67. پۆلیمەرێنی کەتایۆنە – پۆلیمەرێن Anionic polymerization چییە؟

و//. لەم پرۆسەیەدا یەکەکانی مۆنۆمەر دەخرێنەسەر زنجیرە/پێگەیاندنی کۆتایی کەتایۆنی بەکار Active cationic end .

$$Mn+ + M \rightarrow Mn+1^{+}$$

****

پ68. کۆپۆلیمەری هەڕەمەکی Random و کۆپۆلیمەری دایبلۆك Diblock چییە؟

و//. ڕیسکێنی کۆپۆلیمەری هەڕەمەکی Random بەم چەشنەیە:-

Random copolymer: AABABBABBABABA

بەڵام ڕیسکێنی کۆپۆلیمەری دایبلۆك Diblock بەم چەشنەیە:-

Diblock copolymer: AAAAAAABBBBB

****

پ69. جیاوازی نێوان پۆلیمەری ئەندامی و پۆلیمەری نائەندامی چییە؟

و//. جیاوازی سەرەکی نێوانیان لە بڕبڕە پشتیان Backbone دایە.
پۆلیمەرە ئەندامییەکان، ئەوانە دەگرێتەوە کە بڕبڕەی پشتیان Backbone لەسەر C-C بنیادنراوە. بەڵام پۆلیمەرە نائەندامییەکان، ئەو پۆلیمەرانەن کە بڕبڕەی پشتیان Backbone لەسەر نائەندامییەکانی وەك سلیکۆن، فۆسفۆر، بۆرۆن ...هتد بنیاتنراوە.

****

پ70. پۆلیمەرینی زنجیر – پێگەیاندن چی/یە؟

و//. ئەم پرۆسەیە بریتییە لە ڕەچە خستنەسەریەکێك Successive addition لە مۆنۆمەرەکان تاکو بەرەبەرە پێبگات و زۆر ببێت. پۆلیمەرینی ئەنایۆنی، کەتایۆنی و ڕەگی جۆرێکن لە پرۆسەیە.

پ71. پۆلیمەرینی ئەنایۆنە – پۆلیمەرین Anionic polymerizationچی/یە؟

و//. لەم پرۆسەیەدا یەکەکانی مۆنۆمەر دەخرێنەسەر زنجیرە/پێگەیاندنی کۆتایی ئەنایۆنی بەکار Active anionic end .

$$Mn^- + M \rightarrow Mn+1^-$$

****

پ72. بەراورد لە نێوان گەرمۆپلاست Thermoplast و ئیلاستۆمەر Elastomer چی/یە؟

و//. گەرمۆپلاستەکان پێکهاتوون لە پۆلیمەرە هێڵین Linear و لقدارەکان Branched. ئەمانە نەرمن و بە گەرما دەتوێنەوە، دەکرێت قاڵبیان لێ دروستبکرێت و سەرلەنوێ بە گەرمکردن بکرێنەوە بە قاڵب. بەڵام لاستیکەکان یان ئیلاستۆمەرەکان پێکهاتوون لە پۆلیمەرە تۆڕینەکان Network polymer کە بەئاسانی لینکالۆزینراون Crosslinked و پێکهاتەیەکی بەرکشن واتە بەئاسانی دەکشێن و دەگەڕێنەوە دۆخی جارانیان.

****

پ73. سروشته لاستيك، جۆرێكه له:-

a. پۆليمەری خەستاندن Condensation polymer

b. هيچيان

c. پۆليمەری خستنەسەر Addition polymer

d. پۆليمەری هەمدازێن Coordination polymer

و//. پۆليمەری خستنەسەر Addition polymer

****

پ74. بەرهەمە گەرمۆپلاسـتيكەكان Thermoplastic زۆر بەسـوودن له پيشەسازيی مۆبيل تەلەفونەكان. نموونەيەك لەو گەرمۆپلاسيكانە بهێنەرەوە كە بۆ ئەم مەبەستە بەكارە!

و//. پۆلی كاربۆنات Polycarbonate

REFERANCES:

1. Odian, George: "Principles of Polymerization", 3rd Ed., Wiley Interscience, 2004.
2. Elias, H. G.: "An introduction to polymer science", VCH, 1997.
3. Allen, M.P., Tildesley, D. J.: "Computer Simulations of Liquids", Clarendon Press, 1990.
4. Frenkel, D., Smit, B. J.: "Understanding Molecular Simulation", Academic Press, 2001.
5. Landau, D. P., Binder, K.: "A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics", Cambridge University Press, 2000.
6. de Gennes, P. G.: "Scaling Concepts in Polymer Physics", Cornell University Press, 1979.
7. Doi, M.,Edwards, S. F.: "The Theory of Polymer Dynamics", Oxford University Press, 1988.
8. Grosberg, A. Y., Khokhlov, A. R.: "Statistical Physics of Macromolecules", AIP Press, 2002.
9. Chaikin, P.M., Lubensky, T. C.: "Principles of Condensed Matter Physics",Cambridge University Press, 2000.

بەندی حەڤدە (Chapter -17-)

بەشی دووەم

پرسە پۆلیمەرەکان(بە خۆت وەڵامیان بدەرەوە!)

Questions of polymers

پ1. پۆلیمەر Polymer چی/یە؟ زاراوەی پۆلیمەر لەچییەوە هاتووە؟
کورتەیەك لەسەری بنووسە!

****

پ2. ناوی یەکەم پۆلیمەری ئەفرێنراو چی بوو؟

****

پ3. هێمای شێوگی گەردی ئەم پۆلیمەرانە بنووسە!
a. پۆلی ئەثیلین b. پۆلی ڤینایل کلۆرید c. پۆلی ستایرین
d. پۆلی فینایل فثالات poly(phenyl phthalate)

****

پ4. بۆچی زانستگەرانی پۆلیمەر، پۆلیمەرە سروشتییەکانی وەك پرۆتین و نیشاستە لە تاقیگە و کارگەکاندا ئامادە ناکەن؟

****

پ5. پێناسە پلەی پۆلیمەرین Dp بکە و چۆن ئەو پلەیە دیاریدەکرێت؟

****

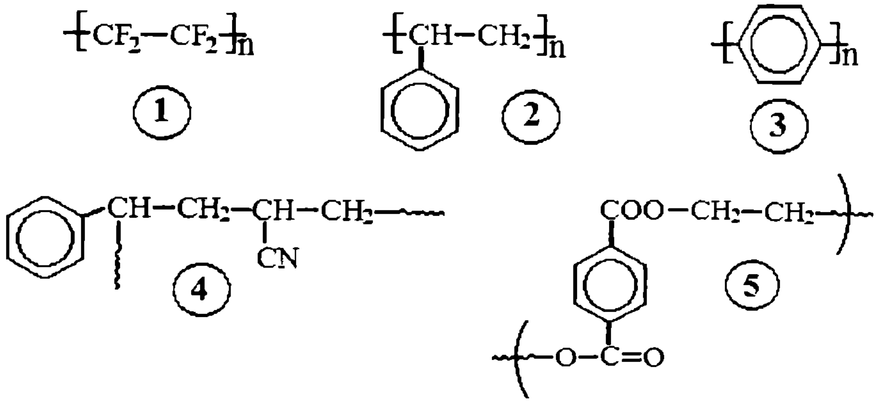
پ6. کێش گەردی پۆلیمەرێك 6300، ئەگەر کێشی یەکەی گەردەکەی 1000بێت.
ئایا پلەی پۆلیمەرینی Degree of polymerization (Dp)چەندە؟

****

پ7. چەند جۆر سیستەم بۆ ناولێنانی پۆلیمەر هەیە؟
بە کورتی لەسەر هەر یەکەیان بنووسە!

****

پ8. ئەم پۆلیمەرانە ناویان چییە!



****

پ9. هێمای کیمیایی ئەم پۆلیمەرانە چییە!

a. پۆلی(ئۆکسی ئەثیلین)   b. پۆلی(مەثیل ئەکریلات)

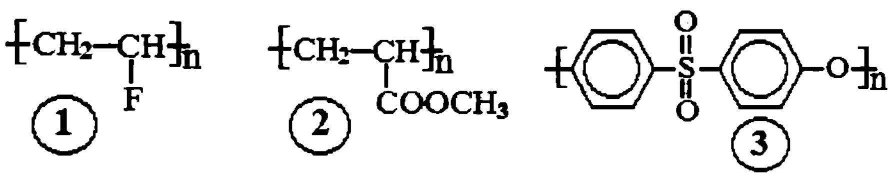
c. پۆلی(ئەکریلۆنایتریل)   d. پۆلی(ستایرین- کۆ- ئەکریلۆنایتریل)

****

پ10. بە پۆلیمەرێنی ئەثیلین لەگەڵ پرۆپلین، کۆپۆلیمەرێنێك دێتەبەرهەم. ناوی ئەو بەرهەمە چییە؟

****

پ11. ناوی ئەم پۆلیمەرانە دیاربیکە!



****

پ12. a. خاڵە جیاوازییەکانی نێوان پرۆسەی پۆلیمەرێنی خستنەسەر Addition polymerization و پرۆسەی پۆلیمەرێنی خەستاندن condensation polymerization چین؟

b. خاڵە جیاوازییەکانی نێوان پۆلیمەرێنی زنجیرە - پێگمیاندن و هەنگاو - پێگمیاندن چین!

****

پ13. چۆن ماددەی دەسپێکار Initiator پێناسە دەکرێت!
چۆن بە هەنگاوی دەسپێکردنInitiation ڕەگی ئەثیلین دەکرێت بە پۆلی ئەثیلین، بە هاوکێشە ئەو پرۆسەیە بنووسە؟

****

پ14. میکانیزمی پێکهێنانی پۆلی ڤینایل کلۆرید بەم ڕێگەی پۆلیمەرینانە بنووسە!
a. بە پۆلیمەرینی ڕەهارەگ Radical polymerization
b. بە پۆلیمەرینی ئەنایۆنی Anionic Polymerization

****

پ15. گرنگی پۆلیمەرینی زیگلەر - ناتا چییە؟ بە کورتی لەسەری بنووسە!

****

پ16. AzoIsobisButyroNitrile (AIBN) {سپی ڕەنگە، پلەی توانەوەی: 105oC، خەستی: 1,1g/cm3} پێکەلێکی گرنگە لە پۆلیمەرزایدا. شێوگی کیمیاییەکەی بنووسە، نموونەیەك لە بەکارهێنانی بۆ پۆلیمەرینکردنی بنووسە!

****

پ17. لە کاتی پۆلیمەرین بە ڕەگی ڕەها، ئایا دەتوانرێت پرۆسەی پۆلیمەرینەکە دوابخرێت یاخود هەر بەیەکجاری پەکی بخرێت؟ چۆن؟

****

پ18. ئایا هەموو پێکەلێکی ئەلقەیی دەتوانرێت بەئاسانی بکرێتەوە و پۆلیمەر بەرهەم بهێنێت؟ چۆن ڕوونیدەکەیتەوە؟

****

پ19. تێتراهایدرۆفیوران C4H8O{پلەی توانەوەی 108,4oC-، پلەی کوڵانی 66oC ، خەستی 0,8892g/cm3 لە پلەی 20oC} بەهۆی BF3 دەتوانێت پۆلیمەر پێکبێنێت کە جۆرێکە لە ترشی لویس. هاوکێشەی پرۆسە پۆلیمەرینەکە بنووسە. لەم کرداری پۆلیمەرینەدا ئاو بەکاردەهێنرێت.
ئایا لێرەدا ڕۆڵی ئاو چییە؟

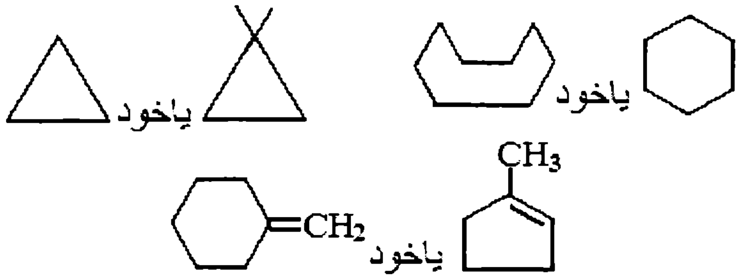
****

پ20. A . پێکهاتە شێوگ Structural formula ی ئەم پێکەلانە بنووسە!
a. لاکتۆن Lactone
b. لاکتەم Lactam
c. ئیثەری بازنەییCyclo ether

پ20. B . هاوكێشەی پۆلیمەرێنی لاكتۆن/ێك بنووسە!

****

پ21. ئەم نموونانەی خوارەوە، هەر یەكەو جووتە پێكەڵێكن،
ئایا كامیان جێگیرترە لەویتریان؟



****

پ22. پۆلیمەر زیندوو، بۆچی ئەم ناوەی لێنراوە؟ نموونەیەك لەم جۆرە پۆلیمەرە بهێنەرەوە!

****

پ23. بە ڕێگەی پۆلیمەرێنی زیگلەر – ناتا، ڕەوشی ئامادەكردنی پۆلیمەرێكی زیندوو بە هاوكێشە ڕوونبكەرەوە!

****

پ24. چەند جۆر تەكنیك هەیە بۆ پۆلیمەرێنی ستایرین؟
میكانیزمەكانیان ڕوونبكەرەوە!

****

پ25. پۆلیمەرێنی شیراوگ Emulsion polymerization چییە؟
باشی و ناباشی ئەم جۆرە تەكنیكە لە چیدا دەبینرێت؟

****

پ26. بازنۆپۆلیمەرێن cyclopolymerization تەكنۆرێگەیەكی نوێ/یە لە پۆلیمەرزانیدا. پاراوی ئەم تەكنیكە بە هاوكێشە و میكانیزم دیاریبكە!

****

پ27. a. دۆزینەوەی كێش گەردی پۆلیمەر ئەركێكی ئاسان نییە، بۆچی؟
b. گرنگی لینجێتی Viscosity چییە لە دۆزینەوەی كێشی گەردی پۆلیمەر؟

پ**28.** چەند جۆر لینجیتی هەیە بۆ پۆلیمەر؟ بە چ ڕێگەیەك دەدۆزرێنەوە؟

****

پ**29.** تەکنیکی قەوارە دۆزینەوەی دوا- گروپە پێکاری End-functional group پۆلیمەر، بۆ زانینی کێشی گەردی پۆلیمەر بەکارهێنراوە. پاراوی ئەم تەکنیکە چۆنە و نموونەیەکی لێ بهێنەرەوە!

****

پ**30.** تەکنیکی پەردە- ئەزمۆزی Osmotic membrane چییە؟
نموونەیەکی لەسەر بهێنەرەوە!

****

پ**31.** ئایا هەموو پۆلیمەران بەللورین یان نا؟ ئەم کێشەیە بە نموونەوە ڕوونبکەرەوە!

****

پ**32.** شێوە کۆفیگرێنی سیندیوتاکتیك Syndiotactic و ئەتاکتیك Atactic بۆ پۆلی ستایرین بکێشە!

****

پ**33.** مەبەست لە گەرمی گوازی شووشە Heat transfer glass(Tg) چییە؟
گرنگیتی ڕوونبکەرەوە!

****

پ**34.** پاراوی بەکارهێنانی بارستە شەبەنگەری MS لە بواری پۆلیمەرزانیدا ڕوونبکەرەوە!

****

پ**35.** گازکرۆمۆتوگرافی GC تەکنیکێکی زۆر باوە لە زانستی کیمیادا، چۆن لەرێی ئەم تەکنیکەوە پوختێتی و چیێتی پۆلیمەر دەسنیشاندەکرێت؟

****

پ**36.** کورتەیەك لە چۆنێتی بەکارهێنانی NMR بکە بۆ نمایانکردنی نهێنییەکانی پۆلیمەر ڕوونبکەرەوە!

****

پ37. کورتەیەك لە چۆنیتی تەکنیکی دەزگای DSC بۆ دیتنەوەی نهێنییەکانی پۆلیمەر ڕوونبکەرەوە!

****

پ38. ئەگەر بمانەوەێ برێك لە پۆلیمەری ڕەق، شیبکرینەوە تاکو بتوانین هێمای کیمیایی دیاریبکەین.
ئەو هەنگاوانە چین بۆ هەستان بەم تاقیگەرییە؟

****

پ39. ئەگەر پۆلیمەرێك هۆگری هیچ توێنەرێك نەبوو.
ئاخۆ چ تەکنۆڕییەك لەباربێت بۆ توانەوەی ؟

****

پ40. زۆرجار پۆلیمەر لەڕووی کێشی گەردییەوە لە چەند مۆنۆمەرێکی جیاواز پێکدێت. چۆن دەتوانرێت گەردەکانی لەیەکتر جیابکرێنەوە؟
چ تەکنۆڕییەك بۆ ئەم مەبەستە لەبارە؟
نموونەیەك بۆ ئەم جۆرە پۆلیمەر بهێنەرەوە!

****

پ41. بۆچی پلەگەرمی توانەوەی سێللیولۆز بەرزە؟
بۆچی لە نێوەندە شلاوێکی تفتدا ناتوێتەوە، کەچی لە شلاوی ترشدا دەتوێتەوە؟

****

پ42. ناوی هەندێك لەو پۆلیمەرانە بنووسە کە لە سروشتدا پێکدەێت!

****

پ43. پرۆسە کارلێکردنی زانثێن Xanthation لە سێللیولۆزدا بە هاوکێشە ڕوونبکەرەوە! سوودی ئەم کارلێکردنە لە چیدا دیارە؟

****

پ44. چۆن سێللیولۆز ئەسیتات Cellulose acetate ئامادەدەکرێت؟
هەنگاوەکانی بە هاوکێشە ڕوونبکەرەوە!

****

پ45. نایترۆسێللیولۆز، یەکەم باغە بوو لە مێژوودا، هێمای کیمیاییەکەی چییە؟
چۆن ئامادەدەکرێت؟ بۆچی لە بواری پیشەسازیدا وەلاخرا؟

****

پ**46.** کورتەیەك لە پیشەسازی کاربۆمیثۆکسی سیلیلۆز بنووسە!

****

پ**47.** a. ناوی و هیمای کیمیایی سروشتە لاستیك چییە؟
b. چەند نموونەیەك لە لاستیکی نەفرێنراو بنووسە!
c. چۆن لاستیکی نیۆپرین Neoprene ئامادەدەکرێت؟
d. جیاوازی نێوان نیۆپرین و سروشتە لاستیك/دا چییە؟

****

پ**48.** چۆن لاستیکی کلۆرینراو ئامادەدەکرێت؟ بە هاوکێشە ڕوونیبکەرەوە!

****

پ**49.** ڕۆڵی لاستیك لە پیشەسازی بۆیاغ، کەتیرە و ڕووپۆشیدا لەگەڵ چەند نموونەیەکدا ڕوونبکەرەوە!

****

پ**50.** پۆلی ئێستەر بۆتە ناوێکی سەردەم لە جیهاندا. پێکهاتە کیمیاییەکەی چییە؟ بۆ یەکەم جار کێ و چۆن هێنایەبەرهەم؟ گرنگی لە چیدا دەبینرێت و چێی کام لەو بەرهەمە سروشتییانەی گرتۆتەوە؟

****

پ**51.** ئەلکاید Alkyd چییە و چۆن ئامادەدەکرێت؟
بە هاوکێشە ڕوونیبکەرەوە!

****

پ**52.** کورتەیەك لە پۆلی یۆریثان بنووسە! چۆن ئامادەدەکرێت؟
بۆچی بەکاردەهێنرێت؟

****

پ**53.** پۆلیمەرە ئەکریلییەکان زۆر باون لە بازاڕی پیشەسازی و بازرگانیدا، هەنگاوەکانی ئەفراندنی بە هاوکێشە ڕوونبکەرەوە!

****

پ**54.** چەند جۆر نایلۆن دەزانیت؟ ناو و هیمای کیمیاییان بنووسە!
چۆن بۆ یەکەم جار هێنرایەبەرهەم؟

****

پ**55**. ئەو بوارانەی نایلۆن تێیدا بەکاردەهێنرێن چین؟
نموونەیان لەسەر بهێنەرەوە!

****

پ**56**. چۆن نایلۆن/ 6,6 ئامادەدەکرێت؟ بە هاوکێشە پیشانیبدە؟

****

پ**57**. ئەو جیاوازییانەی نێوان نایلۆن و پۆلی ئێستەر چین؟
دەستنیشانیان بکە!

****

پ**59**. چەند جۆر پلاستیك هەیە؟ جۆرەکانی دەستنیشان بکە!

****

پ**60**. ئایا دەکرێت گەرمۆپلاستیك Thermoplastic بگۆڕدرێت بە پلاستیکی گەرمۆخۆگر Thermosetting plastic ؟ نموونەیەکی بۆ بهێنەرەوە!

****

پ**61**. بۆ بەرهەمسازی پلاستیك و بەکارهێنانی لە بوارە جیاجیاکانی ڕۆژانەمان، پێویست دەکات چەندین ماددەی تێکەڵبکرێت تاکو بە شێوەیەکی گونجاو و خواست کارپێبکرێت. هەندێك لەو ماددانە بنووسە و سوودەکانیان ڕوونبکەرەوە!

****

پ**62**. ماددەی دژە ئۆزۆن Anti-ozone لە پلاستیکسازیدا چییە و بۆچی بەکاردەهێنرێت؟

****

پ**63**. ماددەی دژە ئۆکسێن Anti-oxidation لە پلاستیکسازیدا چییە و بۆچی بەکاردەهێنرێت؟ چەند نموونەیەك لەو دژە ئۆکسێنانە دیاربکە!

****

پ**64**. هەتاو، کاریگەرییەکی نەرێتی ve- هەیە لەسەر پۆلیمەرەکان، لەوانەیش کاریگەرێتی لەسەر شێبوونەوەیان. میکانیزمی ئەو شێبوونەوەیە بە هاوکێشە ڕوونبکەرەوە!

****

پ65. پلاستیساز Plasticizer چییە و سوودەکانی چین؟

****

پ66. پێناسەی پۆلیمەری نائەندامی بکە، نموونەیەك لە هێمای کیمیایی بهێنەرەوە!

****

پ67. نموونەیەك لە گۆگردە پۆلیمەر بهێنەرەوە و ڕوونی بکەرەوە چۆن ئامادەدەکرێت؟

****

پ68. چەند نموونەیەك لە پۆلیمەرە بۆرۆنەکان و هێما کیمیاییەکانیان بنووسە؟

****

پ69. مەبەست لە جیۆپۆلیمەر چییە، هەندێك لە گرنگە لایەنی نمایان بکە!

****

پ70. چ پێشبینییەك لە پاشەڕۆژی پۆلیمەرگەری دەکەیت؟
ئایا ژیانی مرۆڤ بەرەو کوێ دەبات؟
هەوڵبدە بەشێوەیەکی زانستانە و زارشتانە ئاماژە بە هەموو لایەنەکانی ژیان بدەیت.
بە بۆچوونی خۆت باشی و ناباشی ڕاڤە و شرۆڤەی بکە!

****
****
****
****
*****

فەرهەنگۆك

Tendency	ئارەزوویتی
Transition metal complex	ئاڵۆزە کانزا گوازستن
Terminal catalytic complex	ئاڵۆزە دناوەری کۆتا
Exception	ئاوارتە
Corporating water	ئاوی هۆگر
Assistant ion	ئایۆنیار
Electrophile	ئەلەکترۆنخواز
Organometal	ئەندامۆکانزا
Synthesis	ئەفراندن
Synthesized	ئەفرێنراو
Synthesizer	ئەفرێنەر
Osmometry	ئۆزمۆپێوی
Mass spectroscopy	بارستە شەبەنگەری
Flammable	بەرگڕ
Inhibition	بەربەستن
Inhibitor agent	بەربەستنما
Beads	بزگ: مورووری زۆر ورد
Ash	بووڵ: خۆڵەمێش
Inhibitor	بەربەستە
stabilizer	بەکرسازە (مستقر)
Dehydration	برینکاندن
Gummy rubber	بنێشتە لاستیك
Parameter	پاراپێو
Collision	پێکادان
Retardation	پەکخستن
Retorder agent	پەکخەرنما
Retorder	پەکخەرە
Wood pulp	پڵپە دار
Concentration	پەیت
Absolute	پەتی
Particle	پەرتیلە/ پارتیکڵ
Scattering	پرژاندن

Swelling	پفەڵان
Dispersion	پرتاندن
Pot	پۆتە: بۆتە : بۆتەك
	ئامرازێکی ناوچاڵ پۆش. لەسەر کێشی پیادە و پیادەك، لە عارەبیدا پیادەك کراوە بە بەیدەق، ناوەهایش پۆتە کراوە بە بەودەق(بودق).
Dehydration	برنکینە: ئامێرێکی کزرکردنەوە، وشکوبرینك
Misch-metall	پەگر: کەفی مادەن و کانزا، مێشەکانزا
	پاستێو: جۆرە خاکەنازێك مادەنی تواوەی پێهەڵبگیرێت
Lobe	پل
	پەلتین
	شتێکی شلەوەبوو کە لە ماوەیەکی زۆر کەمدا توندوتۆڵ بێت
Volatile	پەرشن
Photo	تاو
Photometry	تاوپێوی
Photoenergy	تاوزە
Photosynthesis	تاوەفراندن (التركيب الضوئي)
Acceleration	تاودان
Photolysis	تاوشیبوونەوە (تاوەشیی)
Basicity	تفتێتی
Acidity	ترشێتی
Solubility	توانەوەیەتی
Ionisation Chamber	توونی ئایۆنێن
Intensity	توندێتی
Miscibility	تێکەڵبوون
Beam	تیرۆژ
Crystal	تەورگ: بەللوور
Society	جڤات
Stream	جۆبار
Elasticity	جیرێتی
Efficiency	چوستێتی
Curing agent	چارەسەرنما
Quantitative	چەندێتی
Quality	چۆنێتی (جۆریتی)
Hysteresis	خلیچکی (ناگورجی)
Slip agent	خلیسکنما

Homopolymer	خۆپۆلیمر (پۆلیمرینکردن لەگەڵ چەند پۆلیمرێکی وێکچوو)
Rotational spectroscopy	خولانموەی شەبەنگەری
Waste	خاپەڕۆ: پاشەڕۆ
Detection	دیتنەوە
Corrosion	داخوران
Bark	دارك
Theory	دیمانە
Initiator	دەسپێکار
Titration	داروشان
Catalyst	دناوەر
Phase	دۆخ
Intrinsie	ڕاستینە
Surface–active agent	ڕووکرژنما
Repeating	ڕەپاتبوون
Macromolecule	زلە گەرد
Propagation	زۆرکردن
Linear chain	زنجیرە هێڵین
Environment	ژیوار
Biochemistry	ژیۆکیمیا
Cooling bath	سارداو
Artificial	سازکردە
Century	سەتە(سەد ساڵ)
Allergy	سەوایی
Symmetrical shape	لێکنۆرە شێوە (واتە شێوەندازەیەکی لێکنۆرینی ڕێکوپێك)
Transparent	شاش
Fatigue	شەکەتبوون (داهێزان)
Thermal Gravimetric Analysis(DGA)	شیکاریی گەرمۆبارستە
Emulsion	شیراوگ
Amorphous	شێواو
Morphology	شێوەزانی
Emulsifing agent	شیراوگنما
Cluster molecule	کلۆگەرد
Discription	فرۆزەکردن

Vulcanization	ڤۆلکانێن
Vulcanized	ڤۆڵکێنراو
Electronegativity	کارۆنەرێتی
Termination	کۆتایی پێهێنان
Copolymer	کۆپۆلیمەر (واتە پۆلیمەرێنکردن لەنێوان چەند مۆنۆمەرێکی جیاوازدا)
Micelle	کلکۆکە
Coordinate bond	کۆهەندازە بۆندی
Cryoscopy	کریۆبینی (کرێومبینی)
Erthy deposite	کرك: نیشتەی زەوی
Cinder	کۆزمرە: خۆڵە پاشماوەی مادەن، پاش پەرداخ و بیرازکردنی
Retractable , Stretchable	کشند، بەرکش
Combination	کۆمبینێن
Configuration	کۆنفگرێن (ڕیسکێن)
Thermoplastic	گەرمۆپلاستیك
Exothermic	گەرمیدەر
Endothermic	گەرمیبەر
Heat generation	گەرمی ڕاهێزان
Functional group	گروپی کارا
Transition	گواستن
Crease	گرژی
Flexibility	گونجێتی
Deflection	لادان
Degradation	لێکهەڵوەشان (داوەشاندن)
Decomposition	لێکبوون
Viscosity	لینجێتی
Crosslink	لینکاڵۆز
Alternating copolymer	لەبرییە کۆپۆلیمەر
Spinnerette	لەترە
Autoacceleration	لەخۆوەتاودان
Derivative	لێرشتە: مشتق
Conjugated	لێکبەست
Magnetic stirrer	موگنات پێوەردە
Nuclear Magnetic Resonance(NMR)	موگناتە زرنگانەوەی ناووکی
Colliodal	مڵین

Coagulation	مەیاندن
Ceiling temperature	میچی گەرمی (السقف الحراری)
Precipitation	نیشتاندن
Reagent	نماوەر
Interchain bonding	نێوزنجیرە بۆندین
Disproportionation	ناهاوڕێژێن
Proportionation	هاوڕێژێن
Sublimation	هەڵچوون
Equilibrium thermodynamic	هاوسانی گەرمۆداینامیکی
Heat transfer coefficient	هاوکۆلکەی گەرم گوازی
Suspension	هەڵاویز
Suspending agent	هەڵاویزنما
Modification	هەموارکردن
Cohesive force	هێزی کۆگیری
Modified molecule	هەموارە گەرد (گەردی هەموارکراو)
Shredding	هەنجاندن
Intermolecular force	هێزی نێوگەرد
Random	هەڕەمەکی
Similarity	وێکچوونێتی
Colliodal cluster	وڵوولەی مڵێن
Adjuvant	یاوەر

****

****

****

Gr. / Per.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Period
1	1.01 H 1																	4.00 He 2	K
2	6.94 Li 3	9.01 Be 4											10.8 B 5	12.0 C 6	14.0 N 7	16.0 O 8	19.0 F 9	20.2 Ne 10	L
3	23.0 Na 11	24.3 Mg 12											27.0 Al 13	28.1 Si 14	31.0 P 15	32.1 S 16	35.5 Cl 17	39.9 Ar 18	M
4	39.1 K 19	40.1 Ca 20	45.0 Sc 21	47.9 Ti 22	50.9 V 23	52.0 Cr 24	54.9 Mn 25	55.8 Fe 26	58.9 Co 27	58.7 Ni 28	63.5 Cu 29	65.4 Zn 30	69.7 Ga 31	72.6 Ge 32	74.9 As 33	79.0 Se 34	79.9 Br 35	83.8 Kr 36	N
5	85.5 Rb 37	87.6 Sr 38	88.9 Y 39	91.2 Zr 40	92.9 Nb 41	95.9 Mo 42	98.9 Tc 43	101 Ru 44	103 Rh 45	106 Pd 46	108 Ag 47	112 Cd 48	115 In 49	119 Sn 50	122 Sb 51	128 Te 52	127 I 53	131 Xe 54	O
6	133 Cs 55	137 Ba 56	139 La 57	178 Hf 72	181 Ta 73	184 W 74	186 Re 75	190 Os 76	192 Ir 77	195 Pt 78	197 Au 79	201 Hg 80	204 Tl 81	207 Pb 82	209 Bi 83	(209) Po 84	(210) At 85	(222) Rn 86	P
7	(223) Fr 87	226 Ra 88	227 Ac 89	(261) Rf 104	(262) Ji 105	(263) Sg 106	(262) Bh 107	(265) Hn 108	(266) Mt 109	110	111								Q

La	140 Ce 58	141 Pr 59	144 Nd 60	(145) Pm 61	150 Sm 62	152 Eu 63	157 Gd 64	159 Tb 65	163 Dy 66	165 Ho 67	167 Er 68	169 Tm 69	173 Yb 70	175 Lu 71
Ac	232 Th 90	231 Pa 91	238 U 92	237 Np 93	(244) Pu 94	243 Am 95	(247) Cm 96	(247) Bk 97	(251) Cf 98	(254) Es 99	(257) Fm 100	(258) Md 101	(259) No 102	(260) Lr 103

کانزا
نیمچه‌کانزا
ناکانزا
گاز
شل

